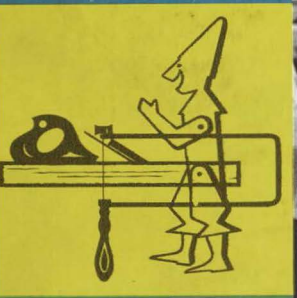
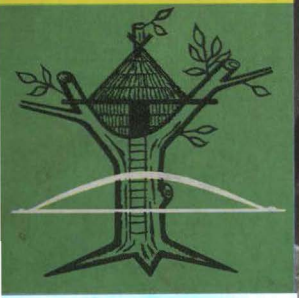
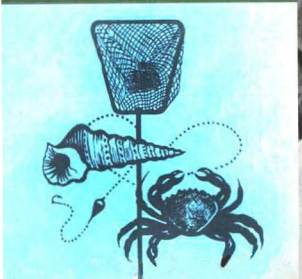
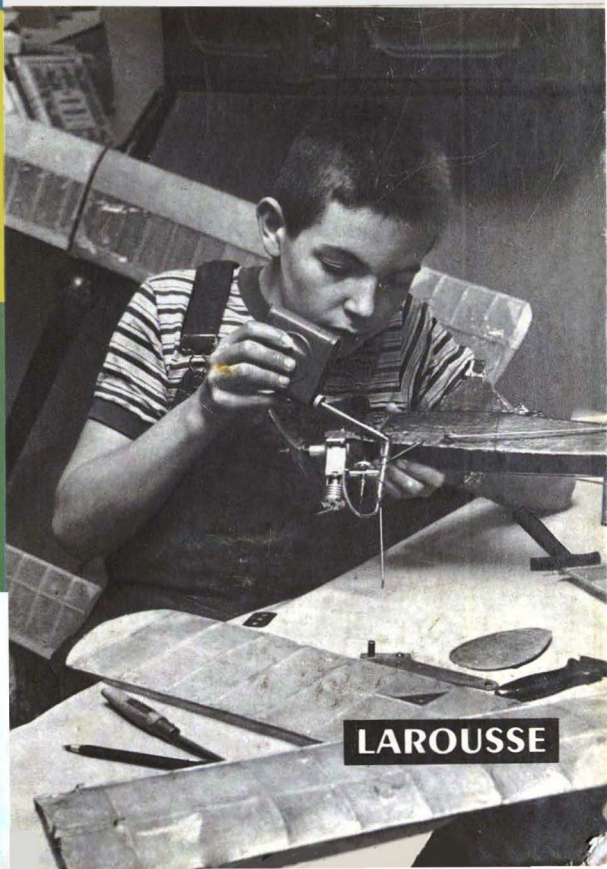






jeux et loisirs

de la jeunesse



LAROUSSE

JEUX ET LOISIRS
DE LA JEUNESSE

✳

FABRICATIONS AMUSANTES ET DISTRACTIONS

par

ANDRÉ ROY

avec la collaboration de
Albert BŒKHOLT, Gilbert ANSCIEAU, Alfred SOULIER, Maurice BAYET, Roger BOUYER, Auguste CHAPLET, Jean LOISEAU, Roger HÉNAULT.

A LA MAISON - Constructions : petits moteurs à vent, à air chaud, à sable, hydrauliques, à vapeur, électriques, etc. • Modèles réduits de bateaux et d'avions • Jouets ou objets utiles en papier, carton, bois, cuir, métal • Tissages • Modelage et moulage • Marionnettes et masques • Chimie et physique amusantes • Electricité : pantins électriques, bobines avaleuses, moteurs; télégraphe, téléphone, T.S.F. d'amateur • Fabrications optiques : longue-vue, télescope, chambre noire photographique, microscopes (grossissement : 80 et 100).

A LA CAMPAGNE - Huttes et cabanes • Jouets forestiers : animaux et personnages, arcs, sarbacanes, flûtes et pipeaux • Petite vannerie • Cuisine des bois • Pêche • Collections de fleurs, feuilles, plumes d'oiseaux, papillons.

A LA MER - Amusements de plage : moulinets, phares clignotants, cerfs-volants • Natation • Fabrication de filets pour pêcher les crevettes • Collections de coquilles et d'algues.

A LA MONTAGNE - Excursions, alpinisme • Moulinets et turbines dans les torrents • Névés et glaciers • Neiges à ski • Collections de fleurs de montagne.

✳

LIBRAIRIE LAROUSSE . PARIS . VI
17, RUE DU MONTPARNASSE • BOULEVARD RASPAIL, 114

TOUTE REPRODUCTION, MÊME PARTIELLE, OU TOUTE ADAPTATION NON AUTORISÉE SERA POURSUIVIE CONFORMÉMENT AUX LOIS DE LA CONVENTION UNIVERSELLE SUR LE DROIT D'AUTEUR

*

© AUGÉ, GILLON, HOLLIER-LAROUSSE, MOREAU ET Cie
(*Librairie Larousse*)
1956

*

Exportation interdite au Canada,
sauf autorisation de l'Éditeur.

AUX PARENTS

« Que vont faire les enfants ? » Voilà une question que vous n'aurez plus à vous poser quand vous les verrez plongés dans les activités que nous leur proposons. Et ils apprendront quantité de choses tout en s'amusant.

On parle beaucoup d'orientation professionnelle. La meilleure est sans doute celle qui amène les adolescents à choisir leur voie comme en se jouant. Notre livre leur fournit mille occasions de voir clair en eux-mêmes.

L'habileté manuelle défriche certains terrains embroussaillés du cerveau, tous les éducateurs le savent. Devenus plus adroits, vos jeunes gens en resteront réellement plus cultivés. Ils trouveront ici d'excellents instructeurs, et tout particulièrement M. Albert Bœkholt, vrai modèle de vie active, qui dessine, décrit ou exécute avec une égale facilité toutes les phases des travaux qu'il a spécialement préparés pour nos lecteurs. Quelle que soit leur profession future, ceux-ci tireront grand bénéfice d'avoir, en plus de leur formation de spécialistes, acquis de l'esprit pratique et certains tours de main. Leur dextérité les rendra de plus capables d'entretenir et de réparer l'équipement ménager, et cette humble considération n'est pas à dédaigner.

Des générations d'enfants ont trouvé leur bonheur dans *la Science amusante* de Tom Tit, ouvrage dont le succès a duré plus d'un demi-siècle. Il nous a paru bon de conserver une sélection des expériences les plus attrayantes de cet initiateur. Grand éveilleur de vocations, ainsi que, dans un domaine voisin, son contemporain Jules Verne, il reste un excellent animateur.

Comme eux, nous cherchons à stimuler la jeunesse tout en l'amusant, pour l'épanouir et, dans le plein sens du mot, l'élever.

A LA JEUNESSE

Rappelez-vous : quand vous étiez petits, les jouets que vous préfériez, c'était ceux que vous aviez fabriqués vous-mêmes, avec tout ce qui vous tombait sous la main. Vous en étiez fiers, parce que vous y aviez mis quelque chose de vous.

Cet instinct vous est resté. Il n'y a rien de meilleur que cette joie de créer. Par là vous affirmez que vous voulez être quelqu'un. *Maintenant que vous voilà grands, il faut développer encore cette ingéniosité, et c'est pour l'exercer que nous vous proposons ici quantité d'idées et de plans de fabrications amusantes.*

Dès l'âge de douze ou treize ans, vous êtes capables d'exécuter les modèles les plus simples de moulinets et turbines à eau, à vapeur, les roues à vent ou à air chaud, les petits automates tournoyant sous l'action du camphre, les moteurs actionnés par du sable ou par un élastique, les planeurs et les bateaux les plus faciles. Et quel jeu passionnant pour vous que les attractions et les répulsions d'aiguilles aimantées, les pantins électrisés, le canon et le marteau-pilon électriques !

Construire une chambre noire photographique, ajuster un télescope qui vous permettra de voir les montagnes de la Lune, voilà d'intéressantes occupations ! Et vous éprouverez de grandes satisfactions à créer de vos mains, en toutes matières, des jouets qui raviront de plus petits que vous, et des cadeaux qui feront grand plaisir à vos parents.

Vers quinze ou seize ans, devenus plus habiles de vos doigts, vous pourrez entreprendre certains modèles réduits plus compliqués : grand voilier, canot à moteur, avion propulsé par caoutchouc, moulin à vent générateur de courant électrique. Avec un peu de patience, vous monterez votre microscope, votre appareil de radio, un microphone amplifiant votre voix, un téléphone, un télégraphe imprimeur qui transmettra vos messages à l'autre bout de votre demeure (ou de votre jardin, si vous avez la chance d'en avoir un), un transformateur enfin qui vous permettra bon nombre d'expériences électriques attrayantes, instructives.

Impossible désormais de vous ennuyer.

Vivent les vacances, les congés, les loisirs !

Amusez-vous bien !

CONSTRUCTION ET MANIEMENT DE MOTEURS-JOUETS

Il existe une grande variété de moteurs. Les uns sont très simples; d'autres, fort compliqués. Leur force provient d'énergies extrêmement diverses : travail musculaire de l'homme ou d'un animal; chute ou choc d'un liquide ou d'un solide; déplacement, expansion, pression d'un liquide ou d'un gaz; détente d'un corps élastique (ressort, caoutchouc); attractions ou répulsions électromagnétiques; réactions physiques; combinaisons chimiques allant jusqu'à l'explosion : l'ingéniosité humaine tire parti de tout.

Nous vous donnons ci-après un choix de divers moteurs-jouets. Vous êtes parfaitement capable de les fabriquer vous-même presque tous. Quant aux autres, nous nous contenterons de vous en donner une description, avec des instructions sur leur maniement.

MOTEUR À RÉACTION PAR CAMPHRE

On imaginerait difficilement un engin plus simple et fonctionnant aussi longtemps pour une dépense de « combustible » aussi minime : un vrai record d'économie! Seul défaut : sa faible puissance. Mais, comme il tourne parfaitement et rapidement, nous sommes bien fondés à le qualifier de « moteur ».

Une condition essentielle, facile à réaliser, est nécessaire pour qu'il se mette en mouvement : débarrasser l'eau où il évolue (car c'est un moteur flottant...) de la trace la plus infime de corps gras et s'obliger pour cela aux précautions de propreté méticuleuse qu'observe un chirurgien avant une opération.

Prenez une assiette à soupe (ou une cuvette) exempte d'ébréchure ou de fêlure qui puisse recéler quelque parcelle de matière grasse, savonnez-la à fond et rincez-la de même. Si vous l'essuyez, que ce soit avec une serviette prise dans la pile de linge propre. Mais il est prudent de vous en dispenser et de remplir d'eau votre récipient au robinet, en évitant que le liquide ne vienne au contact de vos doigts, car la peau la mieux lavée reste légèrement grasse ou le redevient très rapidement.

Cela fait, munissez-vous d'une pince fine (une simple pince à épiler peut convenir), brossez-la soigneusement avec une brosse à ongles savonnée et rincez-la à fond. Vous aurez acheté au préalable, chez le pharmacien ou le marchand de couleurs, 20 g de camphre. Cueillez-en, avec votre pince de métal, une miette et posez-la sur l'eau, où elle flotte, car elle est plus légère : vous verrez immédiatement la particule tournoyer avec rapidité, et ce mouvement peut durer plusieurs heures. A quoi est-il dû? Des savants l'expliquent ainsi : les molécules du camphre se désagrègent au contact de l'eau en une mince pellicule qui se répand à la surface. Tant que la parcelle de camphre est libre de se mouvoir, elle recule, par réaction, en arrière du ruban qu'elle produit. Mais si cette même parcelle est maintenue immobile, elle crée devant elle un courant capable d'entraîner des corps légers, tels que des grains de poudre de talc.

Il s'agit de domestiquer cette force, dont la puissance est très faible, afin d'en utiliser au mieux l'énergie motrice. Elle peut vous servir, par exemple, à faire avancer un petit bateau de 5 cm de long sur 2 cm de large, découpé dans du carton ou du liège mince que vous aurez plongé au préalable une minute dans de la paraffine fondue. Au centre sera ménagé, comme vous le constatez (*fig.* 1), un trou rond de 0,5 cm de diamètre, prolongé par un canal de 2 mm de largeur. Dans le rond, vous disposerez, en vous servant de la pince dégraissée, un fragment de camphre gros comme un pois. Il se désagrégera très lentement en chassant par le canal, vers l'arrière, son ruban de molécules, signalé par un frémissement presque imperceptible. Il sera bon de munir la poupe d'un minuscule gouvernail réglable : votre esquif tournera en rond avec une rapidité qui vous surprendra. Il continuera de la sorte durant plusieurs heures. La vitesse diminuera progressivement : quand la surface de l'eau est couverte d'une couche de molécules de camphre, la dissémination se ralentit, puis tout s'arrête. Pour que le mouvement reprenne comme avant, vous avez deux possibilités : ou changer l'eau, ou écrémer l'ancienne de sa couche (invisible) de camphre au moyen d'une feuille de papier très propre. Vous poserez celle-ci délicatement sur l'eau et vous la ferez glisser à la surface en la ramenant horizontalement vers le bord, puis hors du récipient.

Si votre petite barque tend à venir échouer sur le bord, attachez-y, au tiers avant de la quille, un fil dégraissé, le plus mince possible, dont l'autre bout, terminé par une boucle, sera enfilé, au centre de l'assiette, à une épingle enfoncée verticalement dans un socle fait d'un fil de plomb pour fusibles lové sur lui-même.

Pour varier, vous pouvez faire voguer un petit cygne

ou un petit canard de celluloïd, fixé par une goutte de colle cellulosique sur un morceau de papier taillé en forme de bateau (que vous paraffinerez après cela) et

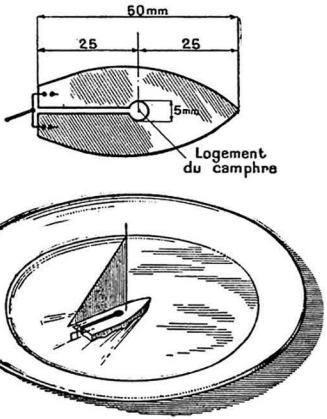


FIG. 1. — Propulsé par une miette de camphre, ce bateau vogue pendant des heures sans s'arrêter.

pourvu au centre, lui aussi, d'un logement circulaire pour la parcelle de camphre et d'un canal vers l'arrière.

Il vous est loisible également de faire mouvoir un tourniquet fait d'un rond de bouchon central, duquel rayonnent quatre pailles garnies à leur extrémité d'un fragment de bouchon muni d'une fente dans laquelle on pince un morceau de camphre. Vous pourrez ainsi faire tournoyer, durant une douzaine d'heures, une petite danseuse (*fig.* 2), un manège de foire taillé dans du papier, ou encore une farandole de personnages découpés par pliage « en accordéon », suivant les indications que vous trouverez page 42.

Il vous est possible enfin de tenir la parcelle de camphre immobile à la surface de l'eau par le moyen d'un socle fait comme il est dit ci-dessus. Un second socle, à côté du premier, muni en son centre d'un axe formé d'une épingle, portera un moulinet en forme de roue à rochet, découpé dans du papier. Il faut plonger cette petite roue dans de la paraffine fondue avant de l'engager dans son axe, sur l'eau.

Insistons encore sur la nécessité d'éliminer toute trace de corps gras. Que jamais vos doigts ne trempent dans l'eau ou ne touchent aux socles, à la quille des bateaux, aux parties immergées des tourniquets. Se servir d'une assiette neuve, si possible : à l'usage, la vaisselle perd sa pellicule dure et brillante, devient poreuse et absorbe en conséquence les graisses. Voici, au demeurant, un moyen facile de déceler le degré de vétusté d'une assiette : barbouillez-la entièrement avec un tampon d'ouate imbibé de quelques gouttes de bleu de méthylène (vous en trouverez dans toutes les pharmacies). Ce désinfectant et colorant énergique agit comme un véritable révélateur, soulignant immédiatement tous les points faibles de la faïence. Un simple lavage à l'eau de Javel diluée rendra à votre vaisselle sa couleur première.

MOTEUR À RÉACTION PAR HUILE

Alors que la plus légère trace de corps gras suffit à immobiliser le moteur que nous venons de décrire, celui que nous présentons maintenant trouve au contraire tout son mouvement dans l'expansion d'huile à la surface de l'eau.

Découpez dans une carte de visite un poisson, dont la queue soit traversée d'un fin canal aboutissant à un rond-point (*fig.* 3); laissez-le tremper deux minutes dans de la paraffine chaude, puis posez-le sur l'eau contenue dans une assiette ou dans une cuvette, sans observer aucune des précautions méticuleuses dont il a été question ci-dessus. Saisissez par la pointe une aiguille et plongez-en le chas dans de l'huile de manière à ne retenir qu'une seule goutte. Celle-ci, posez-la délicatement dans le trou central : elle s'étale instantanément, et, canalisée vers l'arrière, fait avancer le poisson de quelques centimètres.

Vous pourriez construire sur ce principe un bateau

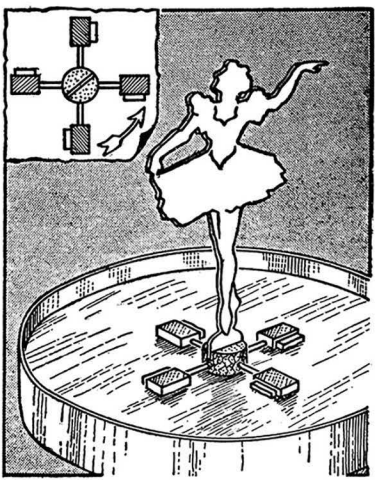


FIG. 2. — Infatigable sur son tourniquet muni de camphre, cette danseuse valse tout un jour durant.

léger en papier paraffiné et pourvu, au-dessus du trou, d'un réservoir d'où l'huile, tombant goutte à goutte, entretiendrait un certain temps la marche en avant du petit navire. Mais le moteur à camphre vous donnera des résultats bien supérieurs.

La même expérience peut être réalisée en découpant dans du papier un canon et son obus. Un jeu de 1 ou 2 mm doit être ménagé entre l'âme du canon et les parois du projectile. L'un et l'autre, après avoir été plongés dans de la paraffine fondue, sont mis sur l'eau, en position de tir (*fig.* 4). Si vous déposez légèrement une goutte d'huile derrière l'obus, celui-ci est expulsé instantanément.

Ces amusements peuvent paraître futiles. C'est cependant en étudiant l'expansion de l'huile à fleur d'eau que des savants ont fait plusieurs découvertes importantes. Et ces travaux leur ont donné, entre autres résultats, l'explication d'un phénomène étonnant, dont vous avez tous lu le récit dramatique dans des récits de voyages sur mer.

Dans la tempête déchaînée, quand des vagues monstrueuses menacent de submerger le navire, le dernier recours du capitaine consiste à lancer à la mer le contenu d'une bouteille d'huile : les montagnes liquides rabaissent immédiatement, et pour un certain temps, leurs crêtes redoutables. Pourquoi ? Pour la simple raison, nous dit M. Marcelin (*la Science*, Larousse édit., tome Ier, p. 244), que, les vagues étant huilées, le vent y trouve peu de prise et s'y engouffre beaucoup moins pour les

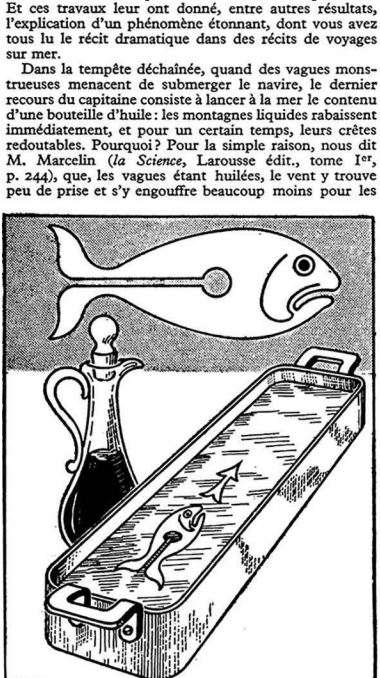


FIG. 3. — Et voici la sardine à l'huile à réaction!

projeter devant lui. Un seul litre d'huile arrive à s'étaler ainsi en un rond de 700 m de diamètre, dont la pellicule extrêmement mince, formée de simples molécules juxta-

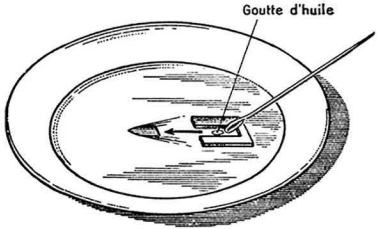


FIG. 4. — Une goutte d'huile : Feu!

posées, suffit à protéger cependant le vaisseau en détresse et à lui donner le temps d'organiser son sauvetage. N'est-ce pas admirable ?

MOTEURS À AIR CHAUD

Prenez une feuille d'aluminium mince, carrée, d'environ 15 cm de côté. Dans les bazars, chez les marchands de couleurs ou les quincailliers, on trouve des feuilles d'aluminium d'une épaisseur d'environ 2/100 de millimètre, qui convient. Si vous en obtenez de 1/10 de millimètre, cela n'en vaudra que mieux. A défaut, contentez-vous d'un carton mince sur lequel vous collerez des deux côtés, pour empêcher qu'il ne se déforme, du papier à chocolat, qui n'est épais que de 1/1 000 de millimètre. Employez pour cela de la colle cellulosique.

Au centre de votre feuille, tracez un petit carré ayant 5 mm de côté, puis posez-la sur une planchette de bois tendre. A chaque angle du petit carré, enfoncez d'un demi-centimètre une épingle. Assurez-vous que les quatre épingles sont bien parallèles. A l'une d'elles, nouez un fil. Un second nœud, à 7 cm du premier, retiendra une cinquième épingle, dont vous allez vous servir pour tracer une spirale sur la feuille métallique, en enroulant le fil autour de la base des quatre épingles fixes (*fig.* 5).

Avec de vieux ciseaux, découpez votre spirale jusqu'à 1 cm du carré central. Fendez les diagonales de ce petit carré.

Prenez un crayon, sciez-en un bout de 1 cm. Enlevez-en la mine, dont vous ne garderez qu'un morceau de 2 ou 3 mm; vous le replacerez dans le fond du bout de crayon. Pour qu'il tienne en place, déposez une goutte de colle cellulosique sur le culot du petit cylindre de crayon, que vous taillerez en section carrée, de façon qu'il entre juste dans le trou carré de la spirale métallique.

Avec des pinces, tordez un fil de fer assez fort, de manière à confectionner un support de base circulaire. Le haut de la hampe, s'il est trop large pour entrer dans le trou du crayon, se terminera par une épingle assujettie au moyen de quelques tours de fil.

Sur cette pointe, posez délicatement la chape fixée au centre de votre légère spirale et placez l'appareil au-dessus d'un poêle ou de n'importe quelle autre source

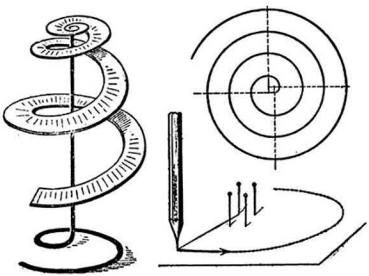


FIG. 5. — Tant que subsiste de la chaleur au-dessous d'elle, cette spirale ne cesse de tourner. (*A droite*, manière pratique de dessiner la spirale à quatre centres. — Pour simplifier la vue dite « cavalière », *à gauche*, on a supprimé la petite chape de crayon qui doit coiffer la hampe du support.)

de chaleur : le courant d'air qui s'élève fera tourner rapidement votre turbine en miniature. Le régime de rotation sera plus ou moins rapide selon l'intensité du chauffage. Il varie également suivant l'afflux plus ou moins vif de la colonne d'air ascendant. Minime au ras de la surface chauffante, l'accélération augmente et finit par atteindre son allure la plus vive 10 ou 20 centimètres au-dessus. C'est à cette hauteur que, par tâtonnements, vous placerez le sommet de la hampe supportant votre machine tournante.

Ne vous faites pas trop d'illusions : la force de l'appareil est minime, suffisante toutefois pour faire mouvoir un petit manège formé de personnages, d'animaux, de bateaux, d'autos, d'avions, ou de tout ce que votre fantaisie vous inspirera, et que vous découperez (par pliage « en accordéon », par exemple, procédé décrit p. 42) dans du papier métallique ou non ; puis vous collerez ou suspendrez ces personnages au pourtour de la spirale.

Il vous est possible aussi d'utiliser la force ascensionnelle du courant d'air chaud pour faire mouvoir les augets d'une roue de moulin conforme au modèle traditionnel. Il est important que celle-là soit légère. On la découpera donc dans du papier mince et nerveux. Les augets seront collés de manière à former une concavité dirigée vers le bas, afin que les filets de l'air chaud s'y engouffrent sans excessive déperdition et que leur pression agisse avec la plus grande efficacité possible. Pour améliorer le rendement de votre installation, un paravent horizontal, fait d'un morceau de carton placé sous la moitié arrière de la roue, soustraira les augets descendants à l'action contrariante de la colonne d'air qui s'élève de la source de chaleur. La disposition générale de l'ensemble se rapprochera beaucoup de celle de la roue à vent de la figure 11 (p. 15), avec cette différence que le courant est ici vertical au lieu d'être horizontal.

Un troisième type de moteur à air chaud est constitué par un disque analogue à celui de certaines éoliennes, découpé dans une feuille d'aluminium (*fig.* 6).

Disposé au-dessus d'une ampoule électrique suffisamment forte (60 watts au moins) et qui dégage en conséquence une certaine chaleur, ce disque tournant (dont le diamètre ne doit pas dépasser 10 cm dans ce cas) anime des appareils de publicité lumineuse que vous avez pu voir dans certaines vitrines. Le pourtour de la roue mue par le courant d'air chaud est muni d'un cylindre transparent où est écrit, en vives couleurs généralement, le nom de la marque sur laquelle on désire attirer l'attention. La lumière de l'ampoule projette ce nom sur un écran dépoli où les lettres se déforment légèrement en se déplaçant.

Il vous sera très facile de reproduire ce dispositif et de faire apparaître sur un écran translucide fait de papier calque, de papier parchemin ou de papier ordinaire, mais huilé, des silhouettes comiques, caricatures de personnages ou d'animaux qui viendront se déformer, à votre fantaisie, suivant que vous donnerez à votre écran une forme soit plane, soit légèrement ondulée, ou que vous l'inclinerez plus ou moins par rapport au cylindre tournant. La mise au point exigera quelques tâtonnements.

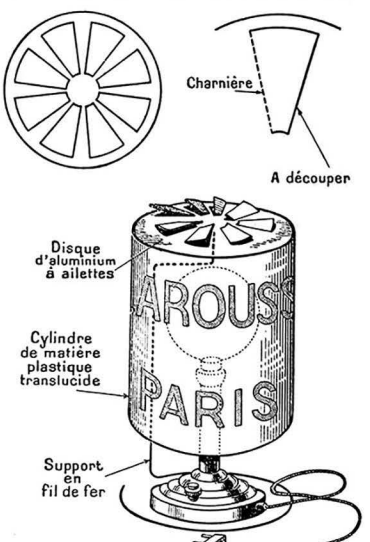


FIG. 6. — La turbine à ailettes vire, entraînée par l'air chaud qui s'élève de l'ampoule, dont la lumière projette sur un écran translucide (non figuré ici) un nom ou des silhouettes amusantes.

MOTEUR À SABLE

Durant des siècles, on a mesuré l'écoulement du temps par celui de l'eau (clepsydres) ou du sable (sabliers). Les premiers de ces instruments semblent avoir complètement disparu de nos usages; les seconds se voient encore ici et là, pour mesurer la durée de cuisson des œufs, par exemple, ou celle d'une conversation téléphonique. Les uns et les autres ont toutefois généralement cédé la place aux horloges à poids, supplantées elles-mêmes petit à petit par des mécanismes à ressort d'acier et par divers systèmes électriques.

Les moteurs à écoulement d'eau ou de sable sont utiles quand il s'agit de créer et d'entretenir des mouvements très lents.

Il est facile, par exemple, d'établir le dispositif suivant : sur l'eau d'un bocal repose un flotteur fait d'un tube pharmaceutique en aluminium ou en verre, lesté et fixé à un fil enroulé autour d'un tambour. Une torsade composée de trois ou quatre brins de coton est posée à cheval sur le bord du bocal et plonge jusqu'au fond. Par capillarité, l'eau s'infiltre dans cette espèce de mèche, grimpe et s'échappe goutte à goutte au-dehors, abaissant peu à peu le niveau de l'eau et entraînant le flotteur, dont le fil tire sur le tambour et le fait tourner lentement. Il est aisé de construire de la sorte une horloge hydraulique. Quant au sablier, il permet de donner vie à d'amusants automates.

Il n'y a pas très longtemps que l'on peut se procurer facilement des jouets actionnés par un ressort, par la vapeur ou par l'électricité. A quoi donc pouvaient bien, il y a cent ans et plus, quand ils étaient petits, s'amuser vos arrière-grands-parents? Vous l'êtes-vous parfois demandé? Rassurez-vous, ils avaient leurs joujoux mécaniques : ils faisaient tourner leur moteur à sable, dont le bruissement animait le tic-tac de jolis moulins, le rouet de charmantes fileuses ou la roue à pédale de rémouleurs aiguisant fébrilement un long coutelas.

Voulez-vous faire comme eux? Rien de plus facile et de plus économique. Votre moulin à sable vous permettra de donner le mouvement à quantité de petits mécanismes. Vous le ferez en carton ou en bois contre-plaqué. Vous n'aurez qu'à dresser (*fig.* 8) une trémie terminée par une petite ouverture d'où le sable tombera, directement ou par des glissières, sur des roues à aubes de carton léger, construites suivant les données ci-après. On obtient ainsi des rotations que l'on peut transformer en divers déplacements linéaires, par une bielle coulissante.

Au moyen de cames soulevant des leviers, on parvient à produire quantité de mouvements intermittents, qui se répètent périodiquement. Vous arriverez de la sorte à donner des animations variées à diverses machines en miniature, et à faire agir ou gesticuler de manière différente, simultanément, toute sorte de personnages articulés. Voici un exemple de ce qui peut être réalisé.

Prenez deux baguettes de bois carrées (10 mm × 10 mm), de 245 mm de long, sur lesquelles vous collerez ou visserez deux traverses de même section et longues, l'une de 225 mm, et l'autre, 210 mm plus bas, de 205 mm (*fig.* 9), de manière à constituer une sorte de cadre.

Sur une feuille de papier fort de 200 mm de haut et 225 mm de large, quadrillé de préférence pour faciliter les repérages, marquez les emplacements des coulisses et percez avec une aiguille ceux des axes. Les mesures et distances respectives des divers éléments du mécanisme auront été préalablement, bien entendu, agrandies aux dimensions réelles par le procédé dit « au carré » (voir pp. 40 et 41).

La feuille ainsi préparée, fixez-la sur une face du cadre de bois en procédant comme suit : collez d'abord (à la colle cellulosique) le côté gauche et laissez sécher une demi-journée; puis collez le côté droit en tirant sur le papier afin qu'il soit bien tendu, et en le maintenant rigide, au moyen de punaises, durant quatre heures de séchage environ.

Sur l'autre face du cadre, vous collerez une feuille de mêmes dimensions, suivant le même procédé. Contre cette face viendra se placer ultérieurement le petit tableau de la figure 7, que vous aurez au préalable également agrandi au carré, puis collé sur du carton mince (de l'épaisseur d'une carte postale, par exemple). Une amorce du quadrillage à tracer est figurée sur le pourtour du paysage, dont vous prolongerez le ciel jusqu'au haut du cadre de bois et la terre jusqu'au socle.

Dressez votre cadre sur ses montants et vissez-les par la base sur un socle de bois épais de 5 mm, long de 225 mm, large de 120 mm.

Découpez dans du carton épais de 1 mm environ une trémie conforme au patron donné figure 8, ajustez-en les arêtes en les collant et en les renforçant, à l'extérieur de préférence, par une cornière de même carton. Percez le sommet de cette pyramide au moyen d'un clou rougi au feu, de manière à pratiquer un trou franc, sans bavure, de 1,5 mm de diamètre environ.

Sur ses 160 mm de large, cette trémie sera collée à un support-glissière fait de bandes en carton superposées et collées, de 3 mm d'épaisseur derrière la trémie, 5 mm au-dessus du montant et 5 mm également derrière le montant. Cette mobilité latérale de la trémie facilitera vos réglages.

Avec du carton épais de 1 mm environ, vous confectionnerez le récipient qui, à la base, recueillera le sable à la fin de sa chute : 200 mm de long, 80 mm de large, 20 mm de haut. Une bande de papier, B, longue de 180 mm, large de 20 mm, collée au bas de la paroi, infléchit le cours du sable de manière qu'il ne tombe pas en dehors du bac destiné à le recueillir.

Les roues à aubes seront taillées dans du carton mince, de l'épaisseur d'une carte de visite, par exemple. Sur celles de 20 mm de diamètre, vous tracerez huit rayons, seize sur celles de 30 mm, ainsi que sur celle de 60 mm. Vous découperez les aubes dans du papier, de préférence quadrillé ou millimétré, cela pour gagner du temps. Elles ont 5 mm de large sur 10 mm de long. Vous plierez chacune d'elles à angle droit, l'enduirez sur un bord, très légèrement, de colle et la poserez, comme il est montré figure 9, sur la joue ou flasque inférieure, elle-même couverte au préalable d'une mince pellicule de colle. Quand toutes les aubes seront en place, laissez sécher une demi-heure, puis, enfilant par un trou central cette première joue dans une épingle tenue par votre main droite, vous enduirez prestement tous leurs bords supérieurs d'une légère couche de colle, puis enfilerez la seconde joue, rapidement encollée au dernier moment. Utilisez pour cela de la colle cellulosique. Vous pouvez vous servir aussi de vernis à ongles,

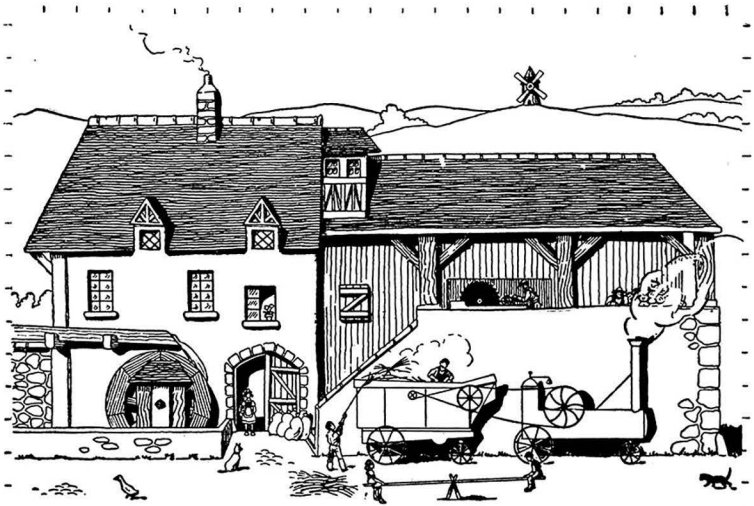


FIG. 7. — Une intense activité règne au moulin-scierie des Sablons : moulin à eau, moulin à vent, scie circulaire, locomobile, machine à battre, tout cela vire, tourne, broie, mord ou décortique sans relâche. Quant à la bascule, elle non plus ne s'arrête jamais. (Pour agrandir aux dimensions réelles, quadriller en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis reproduire le dessin sur une feuille quadrillée dont chaque case aura 1 cm de côté.)

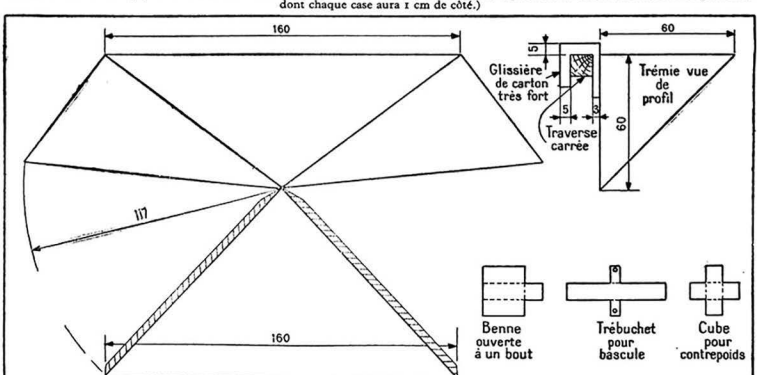


FIG. 8. — Plan *(à droite)* et profil *(en haut, à gauche)* de la trémie du moteur à sable. (Les parties hachurées seront enduites de colle.) *En bas, à droite,* plan du trébuchet qui actionne la bascule. (Le profil du trébuchet se trouve en A, ci-contre.)

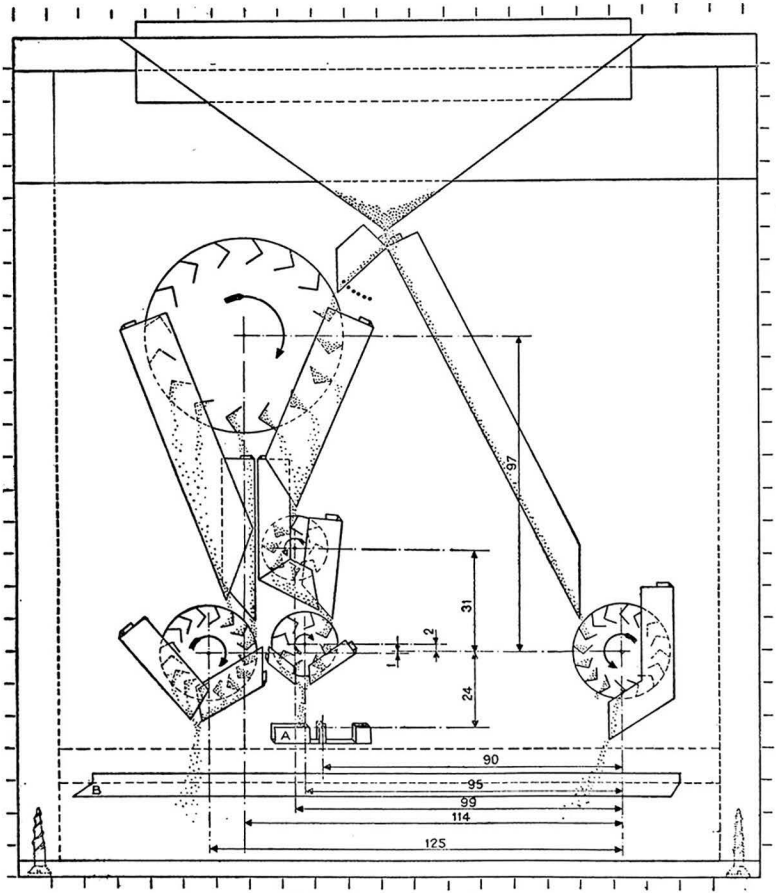


FIG. 9. — Plan du moteur à sable.

A. Trébuchet pour actionner la balançoire. B. Bande en papier pour que le sable, en fin de course, ne tombe pas en dehors de son réceptacle de carton (lequel n'est pas figuré). — Trémie et roues de carton, coulisses en papier. — La grande roue du haut actionne lentement les ailes du moulin à vent, et la petite, au-dessous, fait tourner rapidement la scie circulaire. Plus bas encore, et presque au même niveau, se trouvent la roue de la locomobile, à gauche, et celle de la batteuse, à droite. Tout à droite, la roue du moulin à eau. (Pour agrandir aux dimensions réelles, quadriller en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis reproduire le plan, suivant le procédé exposé page 43, sur une feuille quadrillée dont chaque case aura 1 cm de côté.)

précieux en l'occurrence parce que plus fluide et séchant moins vite. Évitez tout excès de colle, qui donnerait du ballant à votre roue, que vous centrerez, d'autre part, avec exactitude.

L'axe est fait d'une aiguille à coudre n° 12, la plus fine et la plus courte. Elle doit faire corps avec la roue. Pour cela, plongez le chas de votre aiguille dans de la colle cellulosique et enfoncez-la jusqu'au chas dans la roue de carton. En séchant, tout adhérera.

Quand l'ensemble sera sec, après trois ou quatre heures, vous enfilerez une perle de 2 mm de diamètre environ (pour empêcher le frottement) sur l'aiguille, que vous enfoncerez à travers les deux parois de papier, à l'endroit qui marque l'emplacement des axes. Les pointes passeront également par les trous correspondants, percés dans le petit tableau, et viendront se piquer dans un minuscule disque de liège collé derrière la roue du moulin à eau, du moulin à vent, de la scie circulaire, de la locomobile, de la machine à battre et derrière la bascule, toutes pièces que vous aurez découpées à part.

De même, vous taillerez à l'avance dans du papier fort et collerez en bonne place le muret qui soutient la roue à eau, en avant. D'autre part, vous aurez ouvert l'encadrement de la baie qui laisse voir la scie circulaire, laquelle tourne légèrement en retrait de la galerie.

Le trébuchet, A, sera taillé dans du carton léger (carte de visite). Voyez-en le patron, figure 8. A droite, un petit cube de papier, collé par la base et lesté de sable, fait contrepoids. A gauche, une petite benne, de papier également, collée de même, et dont on a supprimé le bord gauche, se remplit du sable tombé de la roue qui tourne plus haut, chavire, et, par cette inclinaison, se libère de sa charge, puis remonte brusquement, rappelée par le contrepoids, poursuivant sans discontinuer son mouvement de balançoire.

Le sable doit être très fin et sec. S'il est inégal, criblez-le au travers d'un tamis très serré. Si vous utilisez du sable marin, lavez-le à l'eau douce afin de le débarrasser du sel, qui le rend humide et l'empêche de couler aisément.

Il vous reste à remplir la trémie; l'écoulement du sable vous guidera dans l'ajustement des coulisses. Celles-ci sont faites de papier quadrillé, en bandes larges de 20 ou de 25 mm, et pliées de façon que le côté plaqué contre la paroi de papier ait 5 mm de large, le fond de la rigole 5 mm également, et le côté extérieur 10 ou 15 mm.

Vous fixerez provisoirement la partie supérieure des coulisses au moyen d'une épingle. En tâtonnant, vous disposerez au mieux la partie inférieure et la piquerez par le bas à son emplacement définitif. La coulisse qui est immédiatement au-dessous de la trémie est faite d'une seule et même bande de papier, simplement coudée, et dont la partie gauche, toujours libre de se mouvoir, peut être piquée en six positions différentes, avantage capital pour distribuer judicieusement le débit du sable et donner leurs vitesses relatives satisfaisantes aux diverses roues.

Vous constaterez, au cours du réglage, qu'il faut tenir grand compte de ce que le sable est chassé hors des aubes par la force centrifuge; ainsi s'explique la longueur, vers le haut, des coulisses, que vous pourrez coller à la paroi de papier quand tout se mouvra comme il convient.

MOTEURS À VENT

Durant des millénaires, le vent a été la seule force motrice des gros bateaux. Or, si cette puissance est gratuite, elle reste malheureusement très capricieuse. Depuis une cinquantaine d'années, on y recourt de moins en moins, à cause de cette instabilité et aussi parce que les moteurs à vapeur, à pétrole ou à essence permettent de plus grandes vitesses. Il est un peu décevant de penser qu'une pareille source d'énergie ne puisse être mieux utilisée. Il y a cinquante ans, le vent fournissait encore une force évaluée à vingt millions de chevaux-vapeur aux voiliers du monde entier. Ceux-ci ont, à l'heure présente, été presque totalement éliminés de la surface des océans.

A terre, les courants de l'atmosphère font tourner depuis des siècles les moulins à vent, qui tendent à disparaître, eux aussi, tout au moins sous leur aspect antique. On en a perfectionné le principe; d'où les roues éoliennes, turbines atmosphériques ou moteurs à vent, qui servent principalement à mettre en action des pompes à eau, mais font tourner également des générateurs de courant électrique.

Certains moteurs à vent ont leur axe disposé verticalement. L'avantage du système, c'est qu'il n'a pas besoin d'être orienté : c'est le cas, par exemple, des *anémomètres*, appareils à mesurer la vitesse du vent; c'est aussi celui des aérateurs rotatifs que l'on voit tourner sur le toit de certains véhicules. Les premiers se composent (*fig.* 10) d'un moulinet dont les bras portent soit une demi-sphère ou une aube creuses, soit un cône creux. Le vent qui s'engouffre dans ces cavités y exerce une force plus grande que sur les parties convexes ou pointues, ce qui

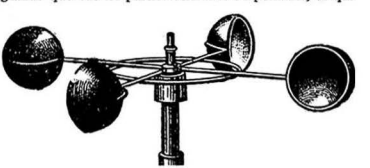


FIG. 10. — Tourniquet d'anémomètre : le vent s'engouffre dans les demi-sphères concaves, mais glisse sur les hémisphères convexes.

entraîne le tourniquet dans le sens de la moindre résistance. Bien entendu, si en avant de ces parties convexes on place une paroi coupant complètement le vent, le moulinet n'en tournera que plus facilement.

Il vous sera facile de construire de légers appareils de ce genre en collant, avec de la colle cellulosique, aux extrémités de deux pailles ou baguettes fines mises en croix, des cupules de glands ou des coquilles de noix. Une lame de métal souple, d'aluminium par exemple, disposée en forme de S au bout d'un axe vertical, ainsi que le sont les tourniquets aérateurs de camions, remplira le même office. Si vous êtes sur une plage, vous pourrez ainsi, comme vous le verrez page 261, élever un phare dont la lanterne rotative jettera mille feux.

On a construit également de grandes éoliennes à axe vertical, les *panémones*, qui présentent à tous les vents, d'où qu'ils viennent, sans qu'elles aient besoin d'être

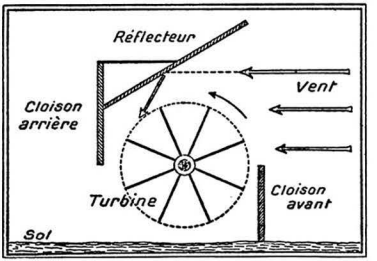


FIG. 11. — Schéma d'une roue à vent d'axe horizontal : un panneau rabat le courant d'air sur les aubes, à l'arrière.

orientées, de hautes aubes planes ou légèrement incurvées. Mais il ne semble pas que le maniement et le rendement en soient meilleurs que ceux des roues à vent à axe horizontal.

Un autre modèle d'éolienne consiste en une sorte de roue de moulin disposée horizontalement et dont les aubes sont faites de toile tendue sur châssis. On installe l'appareil dans le sens du vent dominant. Celui-ci n'exerce son action que sur les aubes supérieures de la roue, les inférieures étant abritées par un paravent. De plus, au-dessus de l'arrière de la roue, un plan incliné rabat l'air sur les aubes postérieures afin d'utiliser la force du vent jusqu'à son dernier souffle (*fig.* 11).

De ces divers types de machines éoliennes il vous sera facile de construire des modèles réduits, en carton ou, mieux, en mince feuille d'aluminium, d'après les schémas que nous vous donnons. Mais voici qui vous intéressera peut-être davantage.

Moulin à vent fait avec un vieux parapluie. — Vous pourrez aisément construire une petite éolienne, capable d'actionner une magnéto produisant du courant électrique, en suivant la méthode et les plans que nous vous donnons ici.

Procurez-vous d'abord un parapluie hors de service, mais dont les baleines soient encore en bon état. Il y en a 12, 10 ou 8, suivant les fabricants. Nos plans sont établis sur ce dernier chiffre; il vous sera facile d'opérer les corrections nécessaires, le cas échéant.

Avant de vous mettre au travail, étudiez la structure du parapluie (ou de l'ombrelle-parasol) et la nomenclature de ses pièces, en vous aidant de la figure 12. Vous serez, avec l'expérience que vous aurez acquise là, capable désormais de réparer un de ces instruments.

Après ce modeste cours d'anatomie descriptive, vous passerez à la dissection. Débarrassez votre parapluie de sa poignée (en la décollant ou en la sciant suivant les cas), enlevez sa *plaque* circulaire, légèrement fixée au mât, faites disparaître son bout s'il vous gêne et retirez délicatement l'*arrêt* et le ressort du haut du mât, puis celui du *coulant*. Tout le reste de l'appareil, après cela, coulissera sans difficulté le long du mât. Vous l'en retirerez et l'étalerez sur une table, grand ouvert.

Sectionnez alors le fil de fer qui retient les baleines dans la *noix*, et mettez cette noix de côté. Sectionnez de même le fil de fer qui assujettit les *fourchettes* dans la gorge du coulant. Prenant ensuite un fil de fer neuf, engagez-le dans le trou d'une sur deux des huit fourchettes et remontez-les toutes quatre dans la gorge du coulant, en faisant, à l'aide de la pince, un tortillon des deux extrémités du fil de fer. Les quatre fourchettes des quatre autres baleines seront rabattues et serviront à renforcer les baleines fixes à leur base. Pour qu'elles ne bougent pas, assujettissez-en l'extrémité libre aux baleines par quelques tours de fil solide, sur 4 cm de longueur.

Le mât du parapluie, parfois en tube de fer, est le plus souvent fait en bois. S'il était parfaitement rectiligne, vous pourriez à la rigueur le garder comme axe. Mais il

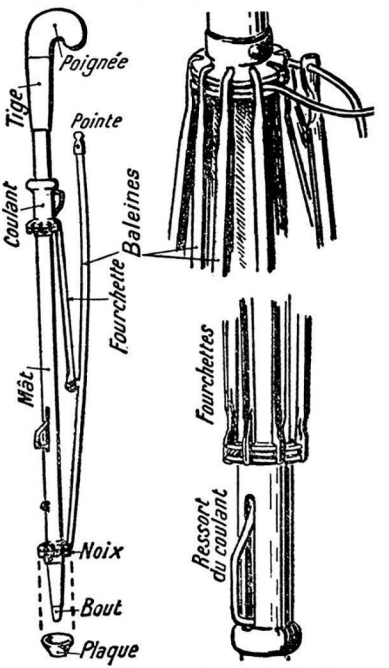


FIG. 12. — Nomenclature des diverses pièces du parapluie. *A droite*, système d'attache des baleines dans la noix et des fourchettes dans le coulant.

sera préférable de le remplacer par un axe en fer : un tronçon de 30 cm de longueur d'une forte tringle à rideaux de 3 mm de diamètre, par exemple. L'intérieur du coulant devra alors être muni d'un bouchon, troué au préalable à l'aide d'un gros clou rougi au feu, et dans lequel l'axe se trouvera convenablement serré par l'élasticité du liège.

Dans une planchette épaisse de 0,5 cm, découpez deux disques de 8 cm de diamètre. Dans l'un, creusez par quelques traits de scie des rigoles en croix où viendront se loger, sur 3 cm de long, en les y forçant, les bases des quatre baleines doublées de leurs fourchettes. Quand elles sont en place, superposez le second disque de bois au premier et fixez-les l'un à l'autre à l'aide de quatre vis. Tous deux sont percés d'un trou central afin de les enfiler sur l'axe.

Sur ce même axe, passez le *coulant* muni de ses quatre baleines et fourchettes mobiles. Par le petit trou percé à l'extrémité des baleines mobiles, enfilez un fil de fer de 3 cm de long, tordez-en les bouts de manière à faire une boucle de 3 mm de diamètre, puis fixez cette boucle par une petite vis dans le disque de bois, le plus près possible des baleines fixes, à 1,5 cm ou 2 cm du centre du disque (la bonne position exigera quelques tâtonnements préalables). A l'endroit où elles sortent des disques de bois, les baleines fixes seront réunies à la base des baleines mobiles par un bracelet de caoutchouc très peu serré.

Il ne restera plus qu'à découper dans le tissu de votre vieux parapluie, ou dans quelque autre toile de votre choix, la voilure tournante du moulin. Au préalable, vous en aurez fait un patron en papier. Chaque segment de la voilure est enfilé sur ses baleines, fixes ou mobiles, par un ourlet tubulaire.

L'axe de votre roue à vent reposera sur deux montants d'environ 40 cm de haut que, pour gagner du temps, vous édifierez en lames métalliques perforées. Il faudra utiliser de préférence des cornières. Elles seront vissées sur un cadre en bois de 50 cm de long sur 35 cm de large, taillé dans les fragments d'une caisse et solidement cloué. Il ne vous serait pas difficile, au surplus, de construire un bâti entièrement en bois. Métallique ou non, il serait avantageux de le munir d'un roulement à billes et d'une queue, afin qu'il fonctionne comme une girouette et se place toujours face au vent. Mais ces détails nous entraîneraient trop loin. Vous pourrez sans peine, au reste, en tracer vous-même les plans.

Pour l'instant, profitant d'un bon vent régulier, contentez-vous de placer votre éolienne à l'endroit le plus élevé et le mieux dégagé que vous pourrez trouver. Toute simple qu'elle est, votre machine vous étonnera par la force qu'elle peut développer. Suivant que le vent sera plus ou moins fort, vous écarterez plus ou moins le coulant et ses fourchettes qui règlent l'inclinaison des ailes. Un angle de 15° est une bonne moyenne.

Produire du courant électrique avec votre éolienne est une entreprise tout à fait à votre portée. La difficulté à vaincre est de faire tourner une génératrice à vive allure, 2 000 tours à la minute, alors que votre moulin ne vire guère, par vent moyen, qu'à raison d'environ 120 tours à la minute.

Il s'agit d'accommoder l'un à l'autre au moyen d'une forte multiplication. Un calcul aisé (2 000 : 120 = 16,6) vous montre qu'elle doit être ici de 17 environ. Pour donner du courant, votre génératrice exigera donc d'être mise en mouvement par une roue qui ait un diamètre 17 fois supérieur à celui de la sienne. Voici un dispositif très simple pour vous tirer d'affaire.

Procurez-vous un de ces cerceaux que poussent les jeunes enfants, anneau de bois de 60 cm ou, mieux encore, de 80 cm de diamètre. Munissez-le de quatre rayons. Pour cela, le moyen le plus expéditif est d'avoir recours aux bandes perforées d'une boîte de construction métallique : on les visse d'une part à la jante de bois, d'autre part à une roue métallique perforée que l'on enfile et bloque sur l'axe. Vos rayons peuvent être faits aussi de lattes de bois vissées à une rondelle, de bois également, fixée à l'axe.

Les cerceaux ne sont, hélas! qu'imparfaitement ronds. Il vaudra donc mieux que la transmission du mouvement s'opère non par le pourtour, mais par le côté de la jante, comme c'est le cas avec les magnétos de bicyclettes. Vous pouvez précisément en utiliser une ici comme génératrice de courant : celui-ci sera dans ce cas alternatif, mais vous pourrez le redresser en courant continu, si vous le désirez, en adoptant le montage décrit page 129. Pour avoir directement du courant continu, achetez un petit moteur-jouet à aimant fixe et permanent. Certains fabricants de jouets métalliques à bandes perforées vendent des moteurs qui font parfaitement l'affaire, exigeant, pour se mettre en mouvement, une force un peu moindre que n'en demandent les magnétos de bicyclettes.

Pour assurer un entraînement continu de la petite roue de la génératrice de courant, quelle qu'elle soit, par la grande roue de bois de l'éolienne, et pour augmenter en particulier l'adhérence, vous coifferez cette petite roue d'un manchon de caoutchouc mousse d'un bon centimètre d'épaisseur et de 3 cm de longueur, que vous aurez découpé dans une vieille éponge de caoutchouc.

Une petite ampoule branchée sur la génératrice vous donnera de la lumière. Mais si vous voulez en avoir régulièrement, car le vent est capricieux, il faudra que vous intercaliez un petit accumulateur.

Ici une difficulté se présente : si le vent faiblit ou ne souffle plus, le courant de l'accumulateur ne manquera pas de se décharger dans le moteur à aimant fixe et permanent et le fera tourner. Pour y remédier, vous établirez le simple dispositif que voici. Sur l'arrière de l'axe vous enfilerez : *a)* une rondelle de métal, libre par rapport à l'axe; *b)* un petit ressort à boudin fait de fil de fer très mince et élastique; *c)* une seconde rondelle métallique, appuyant contre le montant arrière du bâti. La poussée exercée par le petit ressort sera réglée par tâtonnements, de manière que la jante du cerceau ne touche et n'entraîne la petite roue de la génératrice qu'à partir d'une certaine vitesse, dépendant elle-même d'une certaine pression exercée par le vent sur la voilure tournante. En arrière de l'axe, sur le montant du bâti, vous placerez deux lames flexibles en laiton (prises à une vieille pile sèche par exemple), distantes de 1 mm, et qui ne viendront en contact, pour laisser passer le courant engendré par le petit moteur, qu'à partir du moment où le vent exercera une poussée suffisante. Dès que le vent faiblira au-dessous d'une certaine limite, le ressort rompra à la fois le contact mécanique entre la grande roue du moulin et la petite roue du moteur, et le contact électrique des deux lames de laiton.

Moulin à vent fait avec une vieille roue de bicyclette. — Si vous pouvez disposer d'une roue de bicyclette, vous obtiendrez un moulin à vent plus simple, plus solide et plus puissant. La voilure, toutefois, n'en sera pas réglable; en revanche, vous pourrez, en vous servant de cornières provenant d'une boîte de construction à bandes métalliques perforées, presque doubler le diamètre de votre éolienne, la roue de bicyclette mesurant déjà 70 cm. Les pales seront au nombre de 6 ou 8, inclinées de 15° environ sur le plan de la roue et légèrement penchées en avant, fixées au côté de la jante par leur bord intérieur, appuyées par leur bord extérieur sur deux béquilles faites de lames perforées qui viendront se boulonner à un hexagone (ou à un octogone) constitué également de lames perforées, adapté aux rayons d'acier par écrous et boulons. La gorge de la jante sera maintenue de la sorte dégagée. Un cordon, légèrement élastique, de transmission y sera placé; il entraînera la poulie de la génératrice que vous aurez choisie. Plus puissant que le précédent, ce modèle actionnera sans peine les magnétos décrites pages 129 et 130.

MOTEURS HYDRAULIQUES

La roue à eau des pittoresques moulins qui subsistent encore çà et là au fil de nos rivières exerce toujours un vif attrait. Il vous plaira sans doute d'en construire une en miniature si un heureux hasard vous amène à séjourner près d'un torrent ou d'un ruisseau.

Moulinets. — Improviser, pour amuser de jeunes enfants, un léger moulinet dont les augets seront des cupules de glands ou des coquilles de noix ne vous demandera aucune peine (voir p. 187). Pour monter un mécanisme plus solide, vous aurez recours à une bobine de bois (ou à plusieurs bobines juxtaposées). Vous les munirez de quatre, six ou huit aubes, faites de bois ou

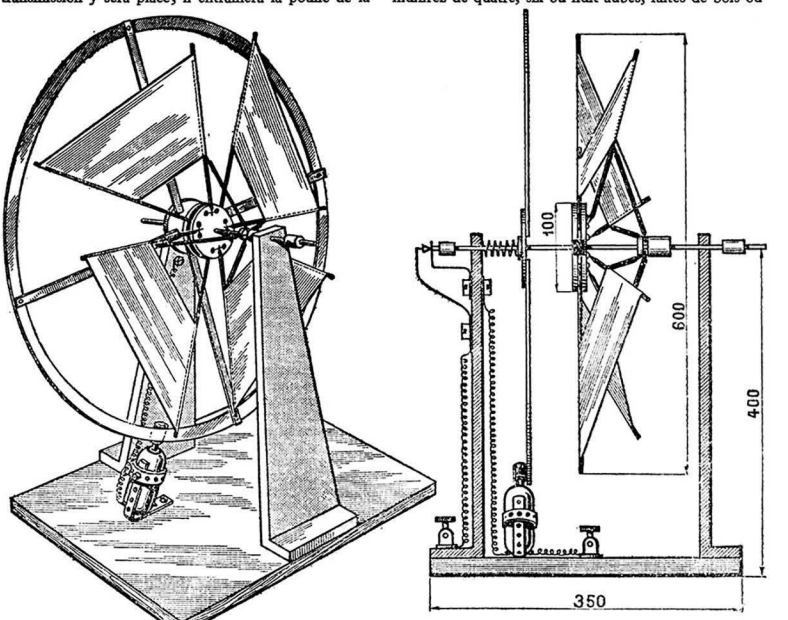


FIG. 13. — Cette éolienne est à voilure réglable grâce au coulant qui glisse sur l'axe, modifiant ainsi l'angle d'attaque des aubes. Par bon vent, un courant suffisant pour allumer une menue ampoule ou charger un accumulateur de format réduit est fourni par la petite magnéto génératrice. (Aux montants de bois figurés ici, il est préférable de substituer des supports métalliques; plus minces, ceux-ci interceptent moins le souffle du vent.)

de métal, clouées ou engagées au moyen d'un trait de scie dans des joues de bois, elles-mêmes clouées ou vissées sur les flasques de la bobine, comme ci-dessous.

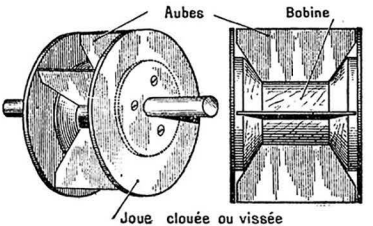


FIG. 14. — Une vieille bobine, deux disques latéraux, quatre ou six aubes logées dans des rainures, et voici un solide moulinet pour amuser de jeunes enfants.

Suivant la force du cours d'eau et la configuration du terrain où il se fraie passage, trois possibilités s'offrent à vous :

1° Laisser plonger plus ou moins les aubes dans l'eau;

2° Ménager un barrage muni, au bas, d'une vanne dont vous réglerez le débit suivant vos intérêts : la masse liquide viendra frapper par en dessous les aubes de votre roue;

3° Pratiquer une différence de niveau qui vous permettra de faire arriver l'eau au-dessus de la rouc : c'est la meilleure solution.

Si la chute est faible, mais l'eau abondante, celle-ci agira surtout par son poids : dans ce cas, vous transformerez les aubes en augets.

Si le débit est peu important, vous suppléerez à sa faiblesse en vous arrangeant pour obtenir la chute d'eau la plus haute possible.

Vous pourrez, à cet effet, ménager de véritables conduites forcées en utilisant des tiges creuses de grandes ombellifères (berces ou ciguës) [voir p. 189]. En les emboîtant les unes dans les autres, vous arriverez facilement à une longueur de 5 m. Les variétés montagnardes, en particulier, atteignent facilement 4 ou 5 cm de diamètre. Certaines espèces, d'origine himalayenne, introduites depuis quelques années sur les hauteurs européennes, y prospèrent et prolifèrent; elles s'élèvent jusqu'à 3 m et leur tige creuse atteint 8 cm de diamètre à la base.

Turbine hydraulique. — Disposant d'une conduite forcée, vous serez probablement enclin à substituer à votre rudimentaire roue de moulin une turbine en bonne et due forme, dont vous pourrez, au surplus, vous servir chez vous en la branchant au robinet.

Vous ferez votre roue à aubes en tôle d'aluminium, métal qui s'altère peu au contact de l'eau. Dans les quincailleries, bazars ou magasins d'accessoires pour modèles réduits, vous en achèterez une feuille épaisse de 5/10 à 8/10 de millimètre et vous y découperez, à la cisaille ou avec de vieux ciseaux assez forts, deux ronds de 10 cm de diamètre, par exemple.

Après avoir, conformément à la figure 23, ouvert 16 fentes (que vous élargirez à 1 mm avec une lime à ongles plate) en forme d'angle droit de 18 mm × 18 mm sur les deux joues, vous percerez celles-ci d'un trou au centre, les séparerez par un disque de bois dur ayant 3 cm de diamètre et 2 cm d'épaisseur et enfilerez le tout sur un axe fait d'un grand clou.

Ayant découpé dans le reste de votre feuille d'aluminium 16 rectangles de 32 mm de large sur 36 mm de long, vous pratiquerez sur chacun d'eux, dans le sens de la longueur et à 6 mm de chaque bord, une légère rainure destinée a faciliter le pliage ultérieur, puis vous fendrez de part et d'autre, sur 6 mm également, au milieu de leur longueur et dans le sens de leur largeur, les deux bandes latérales ainsi délimitées (voir *fig.* 23). Après quoi vous plierez soigneusement à angle droit chacune des petites plaques, de manière à en former une aube que vous glisserez dans les fentes pratiquées dans les joues de la roue. Contre celles-ci, vous rabattrez en arrière, à angle droit, les étroites bandes latérales en vous aidant d'une cale de bois épaisse de 2 cm, placée momentanément à l'intérieur des flasques, pour éviter de les déformer.

Pour ne pas être aspergé par votre turbine, qui tournera à très grande vitesse, il sera prudent de l'enfermer dans un carter protecteur. Pour cela, vous aurez recours à une de ces grandes boîtes rondes et plates, en métal, qui ont servi à contenir, par exemple, de l'encaustique. Une ouverture sur la périphérie laissera passer la buse qui dardera le jet sous pression. Quelques trous latéraux, dans la partie basse, permettront à l'eau usée de s'écouler. Sortiront seules du carter les extrémités de l'arbre de rotation, auxquelles vous fixerez, d'un côté, une roue assez lourde faisant office de volant et, de l'autre, une poulie qui pourra entraîner, par exemple, une dynamo de bicyclette (voir p. 16 pour détails d'utilisation) ou même, si la puissance de votre installation hydraulique le permet, la génératrice plus forte dont la construction est décrite page 129.

Moulin à eau fait avec un ou deux vieux parapluies. — Si le courant ou la chute du ruisseau dont vous disposez ne sont pas trop violents, vous pourrez construire une assez grande roue en utilisant la carcasse d'un vieux parapluie, dont les huit, dix ou douze baleines vous permettront d'établir quatre, cinq ou six aubes. Une seconde carcasse vous en assurerait huit, dix ou douze et ce serait de beaucoup préférable.

Vous reportant aux indications générales données page 15 à propos de la roue à vent, vous conduirez comme suit vos travaux.

La fourchette (voir *fig.* 12) partage la baleine en deux segments inégaux (en général 27 cm et 36 cm), dont le plus court, dans les parapluies ou les ombrelles, est près de la « noix ». Il est préférable, dans votre roue, de monter les baleines en sens inverse; leurs segments les plus longs seront donc près de l'axe et vous les serrerez, dans les conditions fixées page 16, entre deux disques de bois de 30 cm de diamètre, vissés entre eux (*fig.* 15). Quant aux fourchettes, vous les relèverez de part et d'autre après achèvement des deux flasques de votre roue, vous les rapprocherez de façon qu'elles se recouvrent sur 3 cm environ et les lierez solidement ensemble sur cette

longueur avec du fil de fer ou, mieux, du fil de cuivre. Il ne vous restera plus qu'à munir votre roue d'aubes que vous taillerez dans de la toile. Elles seront garnies sur

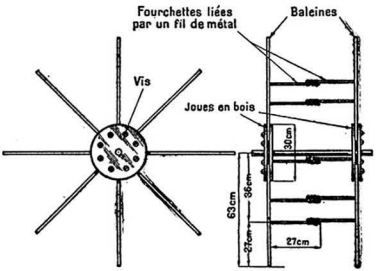


FIG. 15. — Plan de côté et de face d'une roue hydraulique faite avec deux vieux parapluies.

trois côtés d'ourlets tubulaires qui vous permettront de les enfiler sur les baleines. Celles-ci ont leurs extrémités percées d'un petit trou, par lequel vous ferez passer, avant de le fixer, un fil de fer (ou mieux de cuivre) dans lequel vous glisserez le troisième ourlet (*fig.* 16).

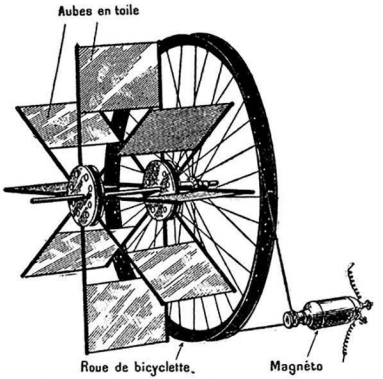


FIG. 16. — La roue hydraulique est ici vue en perspective et plus rapprochée qu'elle ne doit l'être, en fait, de la roue de bicyclette.

Tout le montage métallique sera recouvert de plusieurs couches de peinture pour le préserver des atteintes de l'eau, auxquelles il sera constamment exposé.

Une vieille roue de bicyclette, débarrassée de son pneu et fixée en bout d'axe, actionnera une dynamo à courant alternatif ou continu, exactement semblable à celle que fait tourner l'éolienne (voir p. 17); mieux encore, si la force vive de votre installation hydraulique le permet, vous aurez la possibilité d'entraîner la masse, beaucoup moins facile à remuer, du gros aimant de la dynamo décrite page 129. Vous en obtiendrez un courant nettement plus énergique. Pour que tout fonctionne à souhait, il suffira que soient respectées les conditions de tours par minute qui ont été fixées pour la roue à vent.

Si vous disposez d'un courant d'eau vif et abondant, ou d'une chute ayant une certaine force, le dispositif que nous venons de décrire serait trop fragile. Il vous faudra, en pareille circonstance, vous procurer deux vieilles roues de bicyclette entre lesquelles vous disposerez des aubes de forte toile, de bois ou de tôle d'aluminium. Une troisième roue vous sera très utile pour assurer, par son intermédiaire multiplicateur, un nombre de tours à la minute suffisant pour fournir un courant électrique régulier.

MOTEURS À VAPEUR

Le plus vieux moteur à réaction du monde. — Quoi de plus neuf, semble-t-il, que le moteur à réaction? Erreur! Il est vieux... comme Héron. Héron d'Alexandrie, ingénieux mécanicien grec du IIe siècle après Jésus-Christ, inventeur d'automates et d'agencements hydrauliques, fut en effet aussi le créateur d'une petite machine à vapeur à réaction, connue sous le nom d'*éolipyle* (en grec : porte d'Éole, dieu des vents) ou d'*éolipile* (en latin : boule d'Éole). D'une chaudière en forme de marmite couverte s'élevaient deux tuyaux coudés à angle droit, qui servaient de pivots à une sphère mobile creuse en même temps qu'ils y introduisaient la vapeur. Le fluide, fusant ensuite dans l'air libre par deux tuyères recourbées, diamétralement opposées sur la boule, imprimait à celle-ci un rapide mouvement de rotation (*fig.* 17).

Voulez-vous reproduire cette expérience? C'est facile, et par les moyens les plus simples. Pour intriguer vos

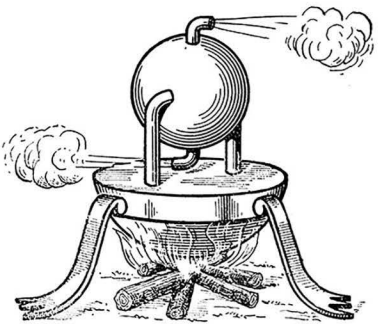


FIG. 17. — Éolipyle reconstitué de Héron d'Alexandrie.

amis, annoncez-leur qu'à l'occasion du dix-huitième centenaire de la mort de l'illustre inventeur vous procéderez, la prochaine fois qu'ils viendront chez vous, à une reconstitution de la fameuse découverte. Et préparez-vous-y dès à présent.

Prenez un œuf frais dans votre main gauche. Tenant entre le pouce et l'index de la main droite, à quelques millimètres de la pointe, une forte aiguille à coudre, vous allez forer dans la coquille trois trous : l'un bien au centre du petit bout, les deux autres exactement face à face l'un de l'autre, à 2 cm au-dessous du premier. Agissez avec douceur, commencez par gratter en croix, continuez par un très léger mouvement en rond. Dès que vous aurez percé deux trous, soufflez par l'un, l'œuf se videra par l'autre. Puis rincez-en l'intérieur à l'eau tiède et, dès que les ouvertures seront assez grandes, introduisez une fine lime ronde dite queue-de-rat et manœuvrez-la délicatement jusqu'à ce que vous obteniez un diamètre de 1,5 mm environ.

Procurez-vous une tige sèche de graminée ou la hampe creuse d'une plume de poule, dont le diamètre intérieur ne soit pas supérieur à 1 mm, et coupez-en deux tronçons de 50 mm de long. Si vous n'en avez pas sous la main, tirez-vous d'affaire en enroulant autour d'une forte aiguille à coudre un ruban de papier de 4 mm de large et de 50 mm de long dont vous ferez un petit tuyau en l'enduisant de colle cellulosique. C'est avec la même substance que vous collerez à la coquille, horizontalement, les deux tubes, quels qu'ils soient, après les avoir engagés de 10 mm à l'intérieur. En même temps, dans le trou central du petit bout, qui doit mesurer 2 mm de diamètre environ, introduisez et collez un minuscule bouchon de 5 mm de long, taillé dans du liège et amenuisé en l'usant avec du papier verré très fin. Laissez sécher durant une journée entière.

En attendant, coupez par moitiés, dans leur longueur, deux petits bouchons; pratiquez sur leurs surfaces intérieures, avec un clou rougi au feu, une rigole coudée à angle droit; puis recollez soigneusement les deux côtés en évitant qu'aucune bavure n'obstrue le passage. Une fois secs, ces deux bouchons seront glissés et collés horizontalement au bout des tuyaux qui sortent de part et d'autre de l'œuf. Un court tube horizontal, de 10 mm de long, collé également, sortira des petits bouchons. Laissez sécher une journée entière.

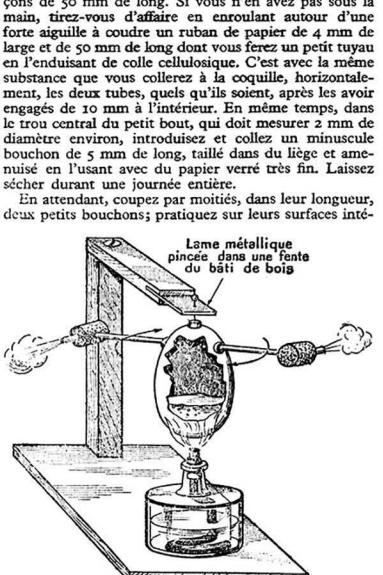


FIG. 18. — Éolipyle que vous élèverez à la mémoire de Héron d'Alexandrie.

Vous voilà presque au bout de vos peines. Introduisez dans l'œuf vide le contenu d'une cuiller à soupe d'eau (pas davantage : il ne faut pas alourdir). Pour cela, chauffez la coquille, puis plongez rapidement un des bouts de tuyau dans l'eau, tout en bouchant l'autre avec votre pouce. En se refroidissant, l'œuf aspirera l'eau. Si cela ne suffit pas, vous avez la possibilité d'aspirer par une tuyère, l'autre étant plongée dans l'eau.

Il vous reste encore à élever une potence de 12 cm de haut, en bois par exemple. A l'extrémité de son bras horizontal, fixez un petit rectangle d'aluminium percé d'un trou d'aiguille dont le pourtour sera soigneusement ébarbé avec une lime à ongles, puis poli avec un produit pour faire briller les « cuivres ». Ce trou, que vous huilerez (une seule goutte suffit), retiendra par la tête une épingle (terminée par une perle de verre, de préférence) dont vous enfoncerez la plus grande partie dans le bouchon qui ferme le petit bout de l'œuf.

Sous le gros bout, placez une lampe à alcool, faite, par exemple, d'une petite boîte métallique ronde, dans le couvercle de laquelle vous aurez percé un trou qui laisse passer un tortillon de l'ouate imbibée d'alcool dont vous l'aurez remplie. Allumez en prenant garde que la flamme ne vienne pas mettre le feu aux tuyères. Après quelques instants, vous verrez la coquille frémir, puis la vapeur fuser par les deux buses, prendre de la force et finir par en acquérir suffisamment pour faire tourner avec rapidité votre œuf à réaction.

La découverte de Héron d'Alexandrie ne fut malheureusement pas perfectionnée, ni exploitée par son auteur comme elle aurait pu l'être. On n'y vit, semble-t-il, qu'une amusette. Le principe en fut oublié durant dix-sept siècles. C'est seulement au bout de ce long espace de temps que l'on s'avisa de tirer d'un jet de vapeur une force motrice capable de soulager le travail des hommes.

Avions à réaction par vapeur. — Le moteur à réaction qui met en mouvement les avions à vol circulaire dont nous vous donnons les plans est d'une extrême simplicité. Il est fait d'une vieille boîte cylindrique en aluminium débarrassée de ses produits pharmaceutiques, un ancien tube d'aspirine, par exemple. Ce tube est fermé par un bouchon de bon liège, que l'on a laissé baigner pendant cinq minutes dans de la paraffine fondue, après l'avoir percé, avec un clou rougi au feu, d'un trou placé au plus près du bord. Ce trou donne passage à un petit tube fait d'un fragment de tige de graminée ou de hampe de plume d'oiseau ayant un diamètre de 1,5 mm environ. Aucun danger d'explosion : si la pression devient trop forte, le bouchon sautera hors de son logement, sans dommage pour personne.

Comme combustible, prenez de préférence une pastille de métaldéhyde (*Méta* de votre marchand de couleurs ou droguiste), ou de l'alcool solidifié dont vous

entourerez une mèche faite d'un tortillon d'ouate, que vous placerez dans un petit bac de 6 cm de long sur 1,5 cm de large, fait de papier d'aluminium plié.

(L'alcool solidifié se prépare comme suit : dans une boîte métallique, versez 50 g d'alcool à brûler sur 15 g de savon taillé en copeaux ; puis placez votre boîte dans un récipient contenant de l'eau très chaude et brassez le mélange durant quelques minutes : le savon s'y fondra et le tout se solidifiera en gelée par le refroidissement. Surtout n'exécutez pas ce travail au-dessus du feu : le danger d'explosion et d'incendie serait très grand ; l'eau doit être chauffée à part, et toute flamme éteinte au moment du brassage.)

Les diverses pièces des deux avions (*fig.* 19) découpées dans du carton mince, collées, puis r vertes d'une couche de peinture à l'aluminium.

Le fuselage est composé de trois pièces :

1° Une carlingue centrale, faite d'un rectang 80 mm sur 145 mm, roulé de façon que les deux de 80 mm de large, que l'on collera soigneuseme recouvrent sur 25 mm afin de renforcer le fond ;

2° Un capot avant conique, découpé dans un seg de disque ayant 60 mm de rayon. Les deux bords segment seront collés de manière qu'ils se recou sur 10 mm à la base. Le développement de celle-l de 130 mm ; le pourtour en sera échancré comm

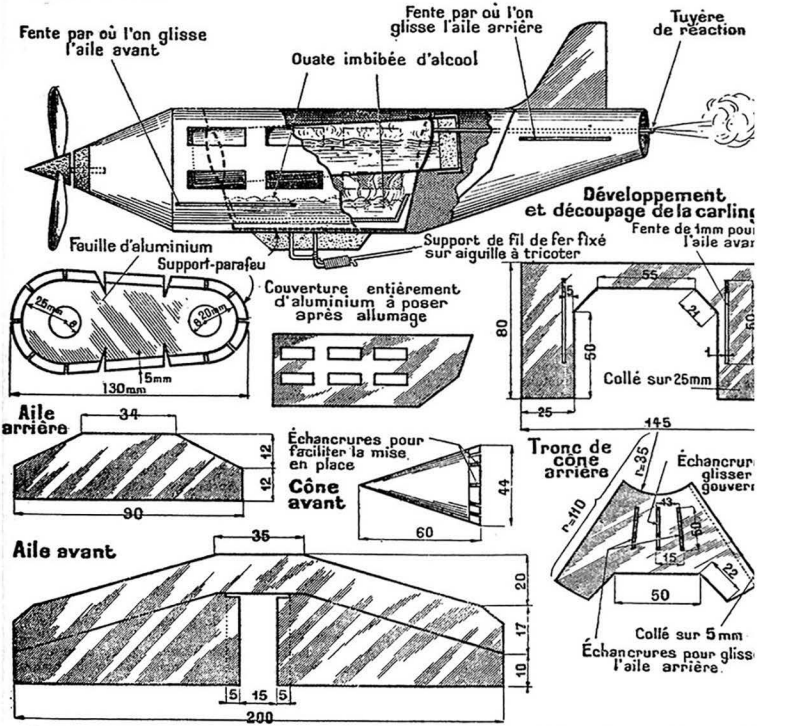


FIG. 19. — Cet avion à réaction par vapeur peut revêtir, à votre gré, l'apparence d'un *turboréacteur* (cône avant d'une seule piè celle d'un *turbopropulseur* (tronc de cône prolongé d'une hélice implantée dans un bouchon conique).

montre la figure 19, afin de faciliter la mise en place lors du collage.

Votre avion aura de la sorte l'apparence d'un turbo-réacteur. Si vous désirez lui donner l'allure d'un turbo-propulseur, coupez la pointe du cône et fixez-y une hélice d'aluminium, qui aura pour axe une épingle plantée dans un petit bouchon collé au bout du tronc de cône (*fig.* 19, en haut à gauche);

3° Une queue en tronc de cône de 75 mm de long, découpée dans un segment de disque ayant 110 mm de rayon. Le développement du sommet sera de 48 mm, celui de la base de 130 mm. Les deux bords seront collés de façon qu'ils se recouvrent sur 5 mm.

Il ne restera plus qu'à coller cette queue à l'arrière de la carlingue, puis le capot à l'avant. Pour finir, on recouvrira le tout de peinture à l'aluminium. On aura fait de même pour les ailes et le gouvernail, que l'on glissera par les fentes prévues pour cela, puis que l'on collera.

Les parties intérieures de l'aile signalées par du grisé seront rabattues et collées à la carlingue, pour faire place au bac à combustible.

Sous la carlingue sera collée la moitié longue d'un bouchon, légèrement creusée au papier verré pour qu'elle s'adapte mieux. Dans ce patin d'atterrissage viendront se piquer les deux dents d'une fourchette en fil de fer; celui-ci sera solidement enroulé au bout d'une aiguille à tricoter, plantée elle-même dans un demi-bouchon de liège; une seconde aiguille lui fait face, et l'ensemble tient en équilibre sur la pointe d'une mine dure de crayon enfoncée sous le demi-bouchon. La pointe repose sur le fond d'une cupule faite de la capsule fermant un tube de pâte dentifrice ou de « dissolution » pour cycliste. Cette capsule est encastrée (au moyen d'une tête de clou rougie au feu) au sommet d'un autre demi-bouchon, couronnement d'une tour Eiffel composée de huit aiguilles à tricoter et d'un large disque de liège pour bocaux à conserves, disque rogné en un carré pour plus de ressemblance, voir photo, apr. p. 32.

Une armature cylindrique d'aluminium, de 10 cm de long, percée de hublots qui laisseront passer l'air nécessaire à la combustion, pourra recouvrir l'avion, mais cela n'est pas indispensable. En revanche, il est nécessaire, pour que les flammes ne viennent pas carboniser le fuselage, de protéger celui-ci au moyen d'un parafeu constitué par une mince feuille d'aluminium, dont les dimensions sont données sur le plan.

Ce parafeu sert en même temps de support aux deux chaudières, qui auront été remplies aux trois quarts d'eau. Veillez à ce que leur inclinaison soit suffisante pour que le liquide ne bouche pas la tuyère à réaction. Allumez les foyers des deux avions en même temps. Attention : que la flamme ne vienne pas faire charbonner le bouchon de la chaudière! Par précaution, coiffez celui-ci avec le couvercle du tube. Vous le percerez d'un trou qui donnera passage au tuyau crachant la vapeur.

Les premières expériences faites avec ces modestes avions à réaction vous inciteront peut-être ensuite à lancer dans les airs, en vol libre cette fois-ci, un avion-fusée. Vous trouverez des renseignements à ce sujet page 32 et surtout pages 362 et 363.

En attendant, vous pouvez procéder à une reconstitution de l'exploit historique du ballon dirigeable de Santos-Dumont exécutant un carrousel autour de la tour

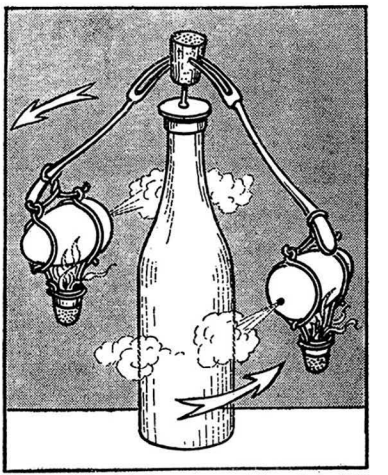


FIG. 20. — Ballons à réaction par vapeur : admirez-en la simplicité technique, création de l'ingénieux Tom Tit.

Eiffel. Ce sera pour vous jeu d'enfant : deux œufs vides, deux dés à coudre, un peu de fil de fer. Voyez plutôt la figure ci-dessus.

Bateau propulsé par moteur à réaction. — Vous reportant au plan donné figure 21, dont vous respecterez toutes les dimensions, vous découperez la coque dans du carton de dossier ayant à peu près l'épaisseur d'une carte postale illustrée. Chaque bordure figurée en grisé sera enduite d'une mince couche de colle cellulosique, puis appliquée et pincée cinq minutes entre vos doigts : l'adhérence sera bonne. Après cela, toujours avec la même colle, posez le fragment de bouchon contre le fond de la poupe. Enfin, sous le bateau, exactement dans l'axe longitudinal, fixez les uns derrière les autres trois minces tubes que vous aurez confectionnés au préalable en enroulant provisoirement, puis en collant, à la colle cellulosique, une bande de papier fort, large de 8 mm, autour d'une aiguille à tricoter; dans ces tuyaux, constituant la quille, viendront se loger, si le besoin s'en fait sentir, des bouts de fil de plomb pour fusibles, afin d'équilibrer l'esquif.

Au bout de trois ou quatre heures, quand la coque et ses accessoires seront secs, plongez l'ensemble durant cinq minutes dans de la paraffine fondue à feu doux, dans une vieille boîte à conserves par exemple; puis retirez, laissez égoutter, débouchez les tubes avant que la matière durcisse en refroidissant. Vous recouvrirez le tout d'une couche de peinture à l'aluminium.

Ce bateau sera propulsé par un moteur à réaction exactement semblable à celui qui anime les avions à vol circulaire dont il est question plus haut (p. 21). Un berceau de fil de fer, calé contre les flancs du bateau, supportera la minuscule chaudière à la hauteur et suivant l'inclinaison favorable. Le combustible, métaldéhyde ou alcool solidifié (voir également ci-dessus, p. 21), sera logé dans un petit bac (4 cm × 1,5 cm) d'aluminium plié.

Les flammes ne vont-elles pas mettre le feu au bordage de carton paraffiné? Non, car à l'endroit du foyer l'intérieur du bateau sera garni d'une feuille d'aluminium mince, isolée de la coque par des fragments d'allumettes, afin que l'air circule et diminue le rayonnement de la chaleur.

Le gouvernail, fait de liège mince, sera piqué dans une épingle fichée dans le fragment de bouchon collé au fond de la poupe et que traverse la tuyère à réaction.

Les superstructures, cheminée comprise, sont en aluminium mince (2/100 de millimètre); leurs dimensions (l'assemblage est assuré par des boutons-pression) apparaissent clairement sur le plan; ces parties hautes forment un seul bloc et reposent simplement sur le fond du bateau; on les met en place immédiatement après l'allumage.

Pour propulser votre esquif, vous avez le choix entre deux modes différents de réaction.

1° *Echappement à l'air libre.* C'est le principe qu'avait suivi le fameux Tom Tit pour sa chaudière faite d'un œuf et dont l'élégante simplicité vous séduira (*fig.* 22). La vapeur fusera à un demi-centimètre au-dessus du niveau de l'eau par le tuyau de graminée qui débouchera un peu à gauche (ou à droite) de l'axe du gouvernail.

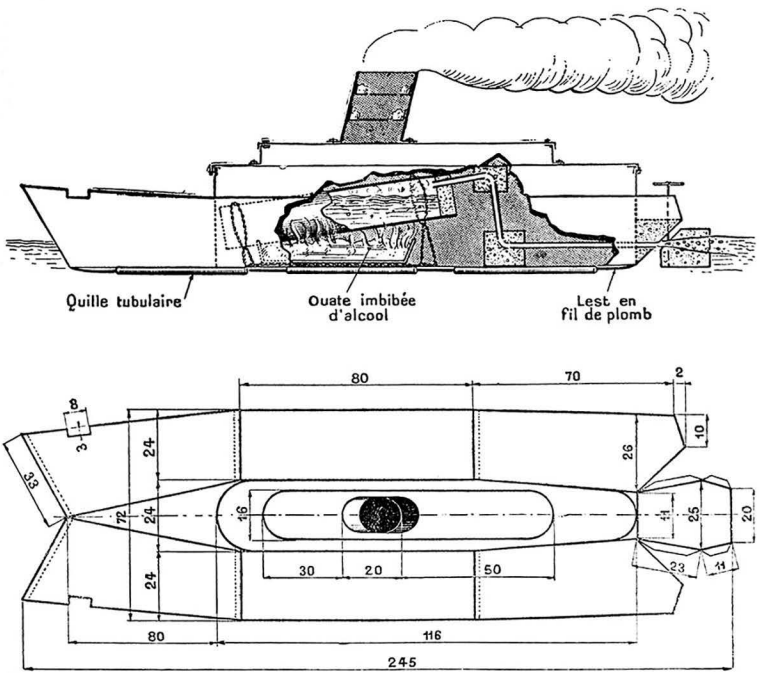


FIG. 21. — Bateau à réaction par vapeur fusant dans l'eau. Les superstructures forment un seul ensemble, posé directement sur le fond de la cale après allumage du combustible. Une fumée artificielle d'origine chimique donne à ce navire beaucoup de panache...

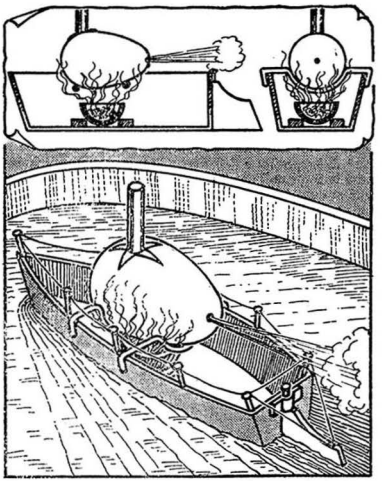


FIG. 22. — Bateau à réaction par vapeur fusant dans l'air : il peut tourner en rond par le moyen de son gouvernail, convenablement braqué. Une cheminée postiche en aluminium est collée à la colle cellulosique.

2° *Échappement sous l'eau.* A défaut d'un mince tube fait de caoutchouc (pris à la chemise protectrice d'un gros fil électrique) ou de quelque autre matière plastique, vous procéderez comme suit : pour que votre tige creuse de graminée débouche sous l'eau, coupez un petit bouchon en deux, pratiquez-y de part et d'autre, avec un clou rougi au feu, les conduits indiqués sur la figure 21, puis réunissez les deux moitiés avec de la colle cellulosique en veillant à ce que des bavures ne viennent pas obstruer le petit canal.

Au fer rougi à la flamme, vous pratiquerez également dans le liège qui garnit le fond de la poupe un passage pour la tuyère. La vapeur se dégagera dans l'eau en bulles qui pétaraderont régulièrement, imitant ainsi assez bien le bruit que font certains moteurs nautiques. C'est une raison qui vous fera peut-être donner la préférence à ce procédé : il est extrêmement flatteur pour l'oreille d'un jeune mécanicien.

Pour corser le spectacle, vous inspirant de ce qui est dit au chapitre de la CHIMIE AMUSANTE, page 396, vous superposerez dans la cheminée deux anneaux plats, larges de 5 mm, en aluminium mince. Sur le premier vous disposerez un tortillon annulaire d'ouate imbibé de 5 gouttes d'acide chlorhydrique (« esprit-de-sel ») délayées au préalable dans 10 gouttes d'eau. Sur le second vous étendrez un autre tortillon annulaire d'ouate imbibé de 5 gouttes d'ammoniaque (alcali) étendues de 5 gouttes d'eau : la cheminée de votre paquebot vomira des torrents de fumée blanchâtre et grisâtre.

Turbine à vapeur. — Il est possible de construire, en quelques heures, une turbine à vapeur rudimentaire.

Comme chaudière, vous prendrez une de ces boîtes de métal, cylindriques et courtes, fermées avec un couvercle sur lequel on exerce une menue pesée pour le forcer légèrement dans l'ouverture. Certaines boîtes à café en poudre, ou d'autres, de forme encore plus ramassée, qui ont contenu du cirage ou de l'encaustique, feront admirablement votre affaire. Le couvercle de fer remplira l'office de soupape de sûreté : si la pression devient trop forte, il sautera simplement à grand bruit hors de son logement circulaire, écartant ainsi tout danger que le récipient ne vole en éclats.

Sur le côté de votre chaudière, à 1 cm du haut, vous percerez avec un foret (ou, à défaut, avec un petit clou) un trou que vous agrandirez, avec une lime ronde dite queue-de-rat, jusqu'à ce que vous puissiez y visser la base filetée du tuyau d'une burette, dûment munie de sa rondelle de matière plastique. Cela fait, vous remplirez aux trois quarts d'eau (tiède ou chaude pour accélérer les opérations) votre chaudière, puis vous la fermerez et la poserez sur une source de chaleur : gaz, lampe à alcool, pastilles de métaldéhyde, etc.

Bientôt, par le bout aminci du tuyau qui fait office de buse, la vapeur fusera et viendra mettre en mouvement une roue métallique à aubes, faite suivant les indications données page 18 et fig. 23, mais d'un diamètre de 8 cm seulement, et d'épaisseur moitié moindre.

Plus vive sera la flamme, plus fort sortira le jet. En fait la puissance d'une petite machine de ce genre est assez minime. Afin de la régulariser et d'en utiliser l'énergie pour faire mouvoir quelque jouet, vous fixerez sur l'axe de la turbine une roue métallique assez légère qui en même temps tiendra lieu de volant.

Bateau propulsé par turbine à vapeur. — Utilisant les plans du bateau à réaction donnés ci-dessus, vous pourrez, avec de légères modifications, en tirer parti pour construire un bateau propulsé par une turbine actionnant des roues à aubes (*fig.* 24).

La chaudière sera exactement la même que celle du bateau à réaction. La tige de graminée ou la hampe creuse de plume d'oiseau qui sert de tuyère sera taillée à son extrémité en un biseau qui débouchera à 3 mm de la turbine. Celle-ci sera faite d'une rondelle de liège de 4 mm d'épaisseur et de 28 mm de diamètre, collée (à la colle cellulosique) à deux joues de papier fort de même diamètre sur lesquelles un cercle de 1 cm de diamètre et seize rayons auront été dessinés. Plongez durant cinq minutes la petite roue dans un bain de paraffine fondue, laissez-la refroidir, débarrassez-la soigneusement de toute bavure, puis ouvrez avec une lame de rasoir chaque rayon sur une longueur de 1 cm.

Glissez ensuite dans chaque fente un rectangle de papier d'aluminium de 1 cm de large sur 1,5 cm de haut. Rabattez en avant, contre les deux flasques de la roue, ce qui dépasse de la mince feuille et incurvez-en légèrement la partie haute, afin de donner plus de prise au jet de vapeur. La direction de celui-ci sera établie par tâtonnements.

Au centre de la turbine, vous enfoncerez une aiguille à reprises doubles n° 4 (7 cm de long), dont vous romprez, à la pince coupante, la pointe et le chas, de façon

Moteurs à piston. — Dans ces machines, la vapeur détend dans un cylindre sa pression contre un piston dont le va-et-vient rectiligne est transformé en mouve-

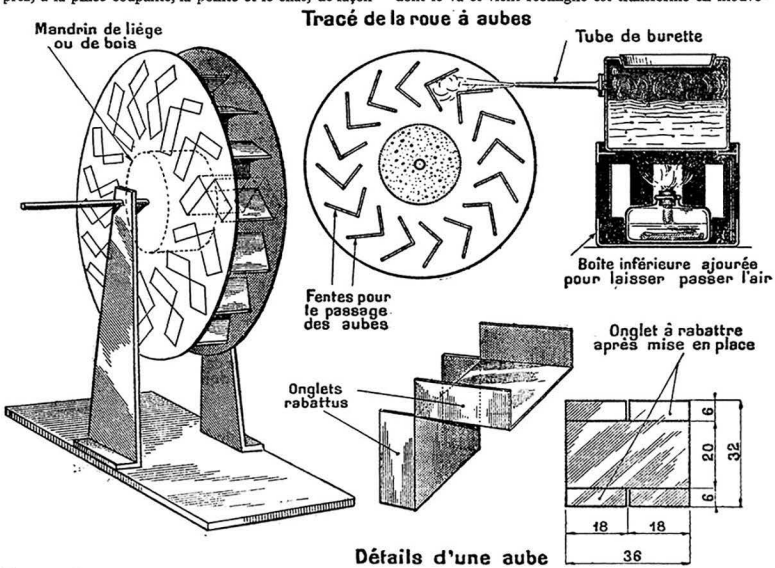


FIG. 23. — Cette turbine à vapeur peut être construite aisément : une feuille d'aluminium, un tube de burette, deux boîtes d'extrait de café et... trois heures de patience.

à ne conserver que 5 cm environ de la partie cylindrique. Deux disques de 24 mm de diamètre seront découpés dans du papier. Vous y dessinerez six rayons équidistants, que vous entaillerez sur 2 mm pour y glisser des aubes de 4 mm × 2 mm en même papier; vous les collerez avec le moins possible de colle cellulosique aux ronds de papier, eux-mêmes collés à un moyeu fait d'une rondelle de liège de 5 mm de diamètre et de 4 mm d'épaisseur. Plongez ces deux roues durant cinq minutes dans un bain de paraffine fondue, débarrassez-les avec soin de toute bavure de cette matière en les laissant égoutter cinq autres minutes au-dessus d'une casserole contenant de l'eau bouillante, puis montez-les aux deux extrémités de l'aiguille qui sert d'axe.

La force d'une turbine d'aussi petites dimensions est minime. Il ne faut pas que la résistance opposée aux aubes par l'eau soit trop grande; celles-ci sont en conséquence de très petite section. Réduisez-la encore si votre bateau a de la peine à démarrer, et, de toute façon, poussez les feux.

ment circulaire par le moyen d'une bielle (*fig.* 25).

Voici comment fonctionne généralement le mécanisme dans les machines à vapeur-jouets. Deux cylindres fixes sont côte à côte, le second plus petit que le premier. Dans celui-ci, la vapeur arrive tantôt par la gauche, tantôt par la droite, poussant alternativement le grand piston d'un côté, puis de l'autre. Cette double admission de vapeur est assurée par le jeu de deux petits pistons solidaires qui coulissent dans le petit cylindre, et dont le mouvement, entretenu par un excentrique mobile autour de l'axe du volant, vient alternativement boucher ou déboucher tantôt l'un, tantôt l'autre des orifices par où la vapeur arrive de la chaudière. A la place des deux petits pistons, on trouve souvent, dans les machines à vapeur de l'industrie, un « tiroir », de forme rectangulaire (*fig.* 25), qui remplit le même office que les pistons jumelés.

Entre les deux positions extrêmes des deux petits pistons, ou du tiroir, existe un trou, qui reste constamment en communication avec l'air extérieur et par où s'échappe la vapeur utilisée.

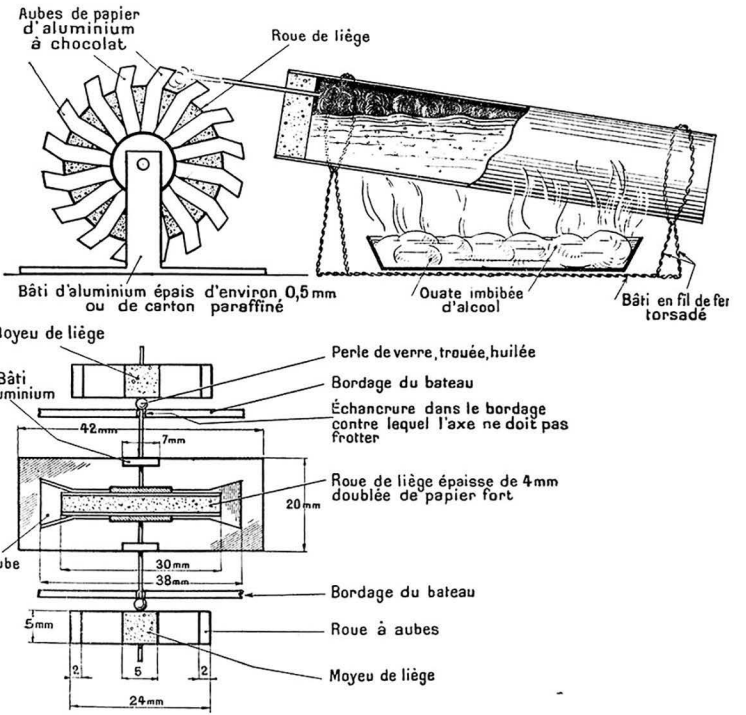


FIG. 24. — Turbine à vapeur en miniature pour petit bateau à roues à aubes.

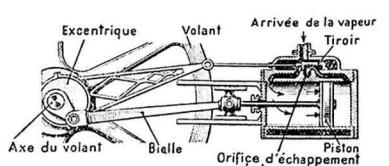


FIG. 25. — Principe du moteur à vapeur à piston et tiroir distributeur.

Dans un modèle de machine très répandu chez les marchands de jouets, la répartition et l'échappement de la vapeur se font par le jeu très simple d'un cylindre qui oscille rapidement de part et d'autre d'un axe auquel il est fixé (*fig.* 26 et 27). Ce cylindre, où coulisse le piston, est muni, sur un côté aplati ou « glace », d'un petit trou qui vient se placer, au cours de l'oscillation, tantôt en face d'un orifice par où débouche la vapeur venant de la chaudière, tantôt devant un autre orifice qui communique avec l'air libre et par où se fait l'échappement.

La construction d'un moteur à piston n'est pas hors de portée d'un jeune homme adroit. Elle nécessite

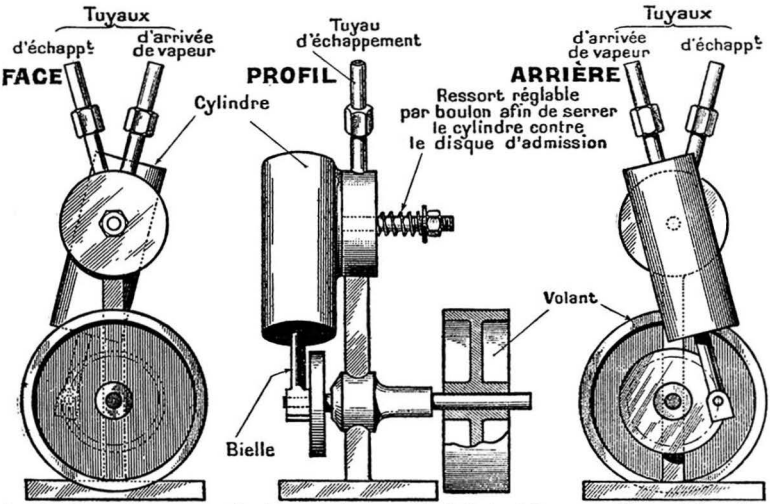


FIG. 26. — Plans expliquant comment fonctionne un petit moteur où la distribution de la vapeur se fait par cylindre oscillant.

toutefois un certain outillage, exige beaucoup de précision dans l'ajustage et suppose une certaine expérience manuelle du travail des métaux. Nous ne conseillons pas à des débutants de s'y attaquer. Il est beaucoup plus facile, vous l'avez vu, de construire un moteur à vapeur à réaction ou une turbine à vapeur en miniature.

Mis en goût par ces premiers exploits nautiques, vous ne manquerez pas de passer ensuite à la construction d'un élégant voilier de compétition, ou d'une fine vedette à moteur électrique. Vous en trouverez les plans pages 287 à 296.

MOTEUR MAGNÉTIQUE

Cet engin n'est, disons-le bien, qu'une curiosité amusante, l'élégante démonstration d'un principe; sa force est infime.

Fabriquez une roue en gros fil de fer, sans aucune soudure, simplement maintenue autour d'un moyeu en liège par quatre rayons en fil de fer fendus ou recourbés à leur extrémité.

Montez cette roue sur l'extrémité supérieure d'une fine aiguille à tricoter qui pivotera dans les trous de deux perles de verre huilées, encastrées dans une petite potence de bois (voir *fig.* 28), afin de réduire au minimum le frottement qui pourrait freiner le mouvement. Pour cette même raison, vous glisserez sous la perle inférieure un petit carré de fer-blanc, ou, mieux encore, un fragment

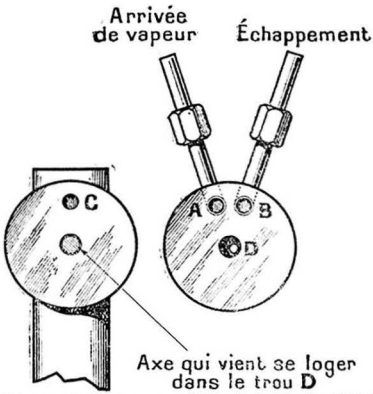


FIG. 27. — Oscillant sur son axe D, le cylindre a son trou C placé tantôt devant l'orifice A (admission de vapeur), tantôt devant l'orifice B (expulsion de la vapeur utilisée).

de vieille lame de rasoir en acier, afin que le bout inférieur de l'aiguille ne repose pas sur le bois.

Placez face à la roue ainsi montée un aimant en fer

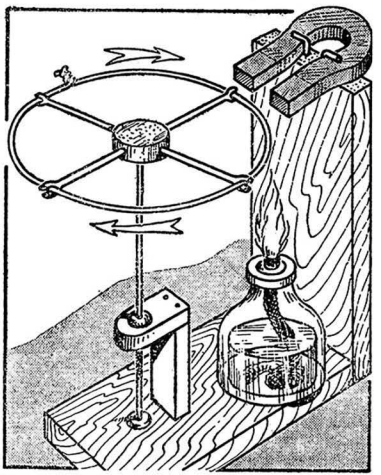


FIG. 28. — Désaimantée par la flamme, la partie chauffée du cercle de fer échappe à l'attraction magnétique et s'éloigne lentement.

à cheval assez gros et posé exactement dans le même plan que la roue.

Allumez maintenant une petite lampe à alcool de façon à chauffer la roue à gauche ou à droite, au plus près de l'aimant.

Lorsque la roue sera portée au rouge juste au-dessus de la lampe, on la verra se mettre à tourner dans le sens de la flèche.

Voici ce qui se produit : le fer subit l'attraction de l'aimant à la température ordinaire; il n'est plus attiré, dès que sa température atteint 600 degrés (rouge sombre).

La partie froide de la roue est donc attirée plus que la partie chauffée, de sorte que celle-ci s'éloigne constamment de l'aimant, tandis qu'une nouvelle partie de la roue se présente à la flamme.

MOTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Le principe des moteurs électromagnétiques est, de façon générale, le suivant : dans les aimants, deux pôles de même nom (nord et nord ou sud et sud) se repoussent; en revanche, ils s'attirent s'ils sont de noms opposés. Or, on crée une sorte d'aimant momentané en faisant passer du courant électrique dans un fil enroulé sur lui-même; cette aimantation est plus puissante si, à l'intérieur de l'enroulement, on a placé du fer; elle disparaît dès que le courant ne circule plus.

Examinez, par exemple, la disposition de la figure 29 : un aimant permanent fixe, entre les pôles duquel peut tourner un enroulement parcouru par du courant, enroulement qui constitue donc une sorte de second aimant, mobile celui-ci. Dès qu'ils approchent de ceux de l'aimant permanent fixe (ou *inducteur*), les pôles de l' « aimant » temporaire tournant (ou *induit*) sont attirés s'ils sont de noms contraires, et repoussés s'ils sont de même nom. Pour entretenir le mouvement de rotation, il s'agit donc de changer subitement, au moment opportun, dans l' « aimant » temporaire tournant, l'attraction en répulsion, et réciproquement, le pôle nord devenant pôle sud, et le pôle sud se muant en pôle nord, par alternances régulières. On y parvient comme suit : le fil du bobinage (il peut y avoir une ou plusieurs bobines) a ses deux extrémités soudées à deux plaques métalliques incurvées, vissées sur un mandrin cylindrique isolant, le *collecteur*, solidaire de l'axe tournant. Deux plaques flexibles en métal, les *balais frotteurs*, appuient légèrement sur ces plaques afin d'y faire passer le courant continu d'une pile ou d'un accumulateur. Par le fait même de la rotation, il arrive un moment où les deux balais sautent simultanément d'une plaque à l'autre : le courant se trouve du même coup inversé dans le bobinage, ce qui a pour effet instantané de changer le pôle sud de l'enroulement tournant en pôle nord, et réciproquement.

Dans les petits moteurs-jouets, l'inducteur est souvent un aimant permanent (et, dans ce cas, la machine est

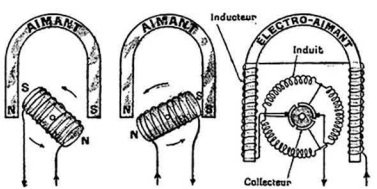


FIG. 29. — *A gauche*, magnéto : les pôles de signes opposés de l'aimant permanent et de l'électro-aimant tournant s'attirent. — *Au milieu*, même magnéto : le courant venant d'être inversé dans l'électro-aimant, ses pôles changent subitement de signe et sont instantanément repoussés par ceux de l'aimant permanent. — *A droite*, schéma du fonctionnement d'une dynamo : l'induit, fait de trois électro-aimants mobiles, tourne entre les pôles de l'inducteur, électro-aimant fixe.

appelée *magnéto*); mais c'est parfois un « aimant » temporaire, constitué par un enroulement fixe. Le courant alimente d'abord celui-ci, puis, par les balais, passe ensuite dans le bobinage tournant (et l'appareil prend alors le nom de *dynamo*).

Les moteurs électriques qui propulsent les bateaux ou les autos de modèle réduit sont alimentés par le courant continu de piles ou d'accumulateurs.

Les petites locomotives que l'on peut faire fonctionner avec le courant alternatif du secteur électrique sont mues par des moteurs de 20 à 30 volts adaptés par un transformateur aux 110, 120 ou 220 volts du secteur. Le choix

d'une tension de 20 à 30 volts est déterminé par le souci de n'offrir aux usagers qu'un courant sans danger.

Entretien. — Le moteur électrique est un des plus faciles à entretenir; il ne nécessite qu'une légère goutte d'huile aux deux points de frottement de l'axe sur ses paliers. Les contacts doivent être maintenus propres et brillants. On doit éviter que l'huile (isolante) ne vienne s'infiltrer entre les balais frotteurs et le collecteur en cuivre. Enfin, il ne faut appliquer à chaque moteur que la tension en volts pour laquelle il est prévu. Toute surtension risque de provoquer des échauffements qui déterminent des courts-circuits dans les enroulements. Quant aux sous-tensions, elles font perdre vitesse et puissance au moteur, mais sans le moindre danger.

Diversité des moteurs électriques jouets. — Vous trouverez plus loin, pages 129 à 131, des instructions détaillées qui vous permettront de construire deux moteurs-générateurs d'électricité : une magnéto à courant continu et une magnéto à courant alternatif.

Nous aurons, ici, moins d'ambition. Nous vous donnons simplement le moyen de construire en peu de temps deux petits moteurs de faible puissance, très faciles à établir, l'un *à palettes*, l'autre *à bobine avaleuse*.

Il n'est pas impossible à un amateur adroit de tailler dans de la tôle mince les éléments d'un petit moteur destiné à propulser une locomotive ou un bateau. Il est plus facile encore d'en construire en fil de fer doux, roulé en anneau plat. Nous ne conseillons toutefois pas à un débutant de s'y attaquer, car ces fabrications exigent beaucoup de précision et une dextérité qui ne s'acquiert qu'avec une certaine expérience. Pour vous épargner des déceptions, il est sage d'acheter un moteur tout fait, approprié à vos besoins. On trouve chez les marchands de jouets, de modèles réduits en particulier, une grande variété de moteurs capables de rendre les services que vous attendez d'eux par leur puissance et leurs dimensions (il en est de minuscules), par leur rapidité (il y en a qui peuvent tourner à plusieurs vitesses différentes), par la possibilité que certains offrent de passer de la marche avant à la marche arrière. Les uns ne fonctionnent que sur courant continu, d'autres que sur courant alternatif, d'autres encore offrent les deux avantages et sont, en conséquence, dits *universels*.

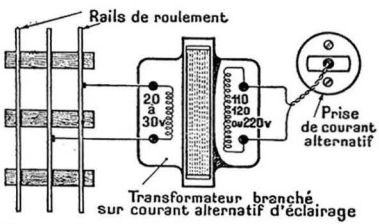


FIG. 30. — Sa tension ayant été abaissée par le transformateur, le courant du secteur, devenu inoffensif, arrive à la locomotive par les deux rails de roulement et par un troisième rail, placé entre ceux-ci et isolé d'eux.

Moteur à palettes. — Découpez, dans du carton fort ou du bois contre-plaqué, un disque léger que vous munirez de huit pales de fer-blanc et que vous monterez sur un axe (*fig.* 31). Cette roue portera sur une face autant de contacts saillants que de pales. Un frotteur, fait d'une lame métallique flexible, assurera les contacts et les ruptures nécessaires au fonctionnement, qui est le suivant : un électro-aimant, prélevé sur une ancienne sonnette, ou fabriqué comme il est expliqué page 125, a son noyau fonctionnant comme un aimant quand le courant traverse le bobinage; ainsi la plus proche pale est attirée par le noyau. Dès qu'elle est en face, le courant est coupé par la rupture entre le frotteur et le contact correspondant. Il suffit de régler correctement

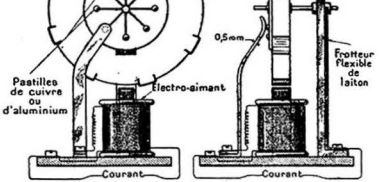


FIG. 31. — Ce rudimentaire moteur électrique à palettes fonctionne sur courant continu ou sur courant alternatif.

le système pour que l'attraction se fasse dès que la pale suivante est plus près du noyau que la précédente. Les deux vues : face, profil et disposition électrique, donnent les détails utiles. Si l'électro-aimant provient d'une sonnette fonctionnant sur le réseau (120 ou 220 volts), le moteur pourra s'y brancher directement. S'il s'agit d'une sonnette fonctionnant sous une tension de 4 à 12 volts, c'est sur piles ou transformateur (comme dans le montage de la figure 30) que se fera l'alimentation. Pour démarrer, ce moteur doit être lancé à la main.

Moteur à bobine avaleuse. — Un autre procédé, mais au principe identique, est illustré par la figure 32. Sur un socle-support en bois est un montant solide, portant à son extrémité supérieure un axe, autour duquel peut osciller un *balancier*. Côté droit, une bielle est attelée en un point du *volant*. A l'autre extrémité, une biellette porte le noyau, qui est ici mobile et doit pouvoir coulisser très librement dans la bobine, qui est prise à une ancienne sonnette électrique ou que vous fabriquerez en enroulant une centaine de tours de fil de 5/10 de millimètre autour d'une bobine de carton. Sur la figure inférieure, on voit le côté opposé du volant montrant comment s'effectue la coupure utile : un disque à moitié conducteur, à moitié isolant, est disposé au centre; ainsi les frotteurs en cuivre ou en clinquant ne sont réunis que pendant un demi-tour.

Le réglage doit être tel que le courant soit lancé quand le noyau est au point le plus élevé de sa course (le point d'attache de la bielle au volant est alors en bas). Dès lors, le noyau est attiré, mais l'attraction cesse dès que celui-ci atteint son point le plus bas. Il faut seulement observer qu'au point supérieur extrême le noyau doit avoir encore environ un quart de sa longueur plongeant dans la bobine.

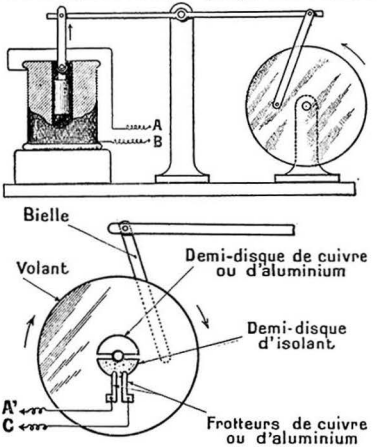


FIG. 32. — Ce moteur électrique à bobine avaleuse ne fonctionne que sur courant continu, lequel arrive par B et C. A' est relié électriquement à A. Le courant ne passe que durant une demi-révolution du volant.

Bobine électrique avaleuse : emplois intéressants. — Cette propriété qu'une bobine de fil métallique isolé possède, dès qu'elle est parcourue par un courant électrique continu, d'avaler, pour ainsi dire, le morceau de fer engagé dans le tuyau qui la traverse, est extrêmement précieuse pour agencer toute sorte de mécanismes utiles ou amusants.

Ainsi, c'est par ce système qu'est déclenchée la minuterie qui allume, pour un court instant, l'éclairage des escaliers de certaines maisons.

Grâce à lui, vous pourrez fabriquer, comme on vous le montre page 126, un canon et un marteau-pilon électromagnétiques.

Monté sur le trajet d'un train mécanique ou électrique, il vous permettra, par une lame flexible de clinquant abaissée au passage par la locomotive et fermant un circuit alimenté par une pile ou un accumulateur, de faire actionner, au loin sur la ligne ferroviaire, un sémaphore ou une barrière de passage à niveau.

Il vous permettra enfin de faire gesticuler à distance, et sans vous laisser voir, des pantins ou des animaux de carton ou de bois léger, aux membres articulés.

MOTEURS À RESSORT D'ACIER

C'est un ressort qui actionne en général les montres et les horloges, ainsi que la plupart des jouets mécaniques : locomotives, automobiles, bateaux, animaux automates (oiseaux picoreurs, grenouilles sauteuses, etc.). Un ruban (ou parfois un fil) d'acier en spirale s'y trouve comprimé quand on l'a enroulé sur lui-même en le remontant avec une clef. Une fois déclenché, il détend sa force, par l'intermédiaire d'engrenages, jusqu'à une poulie. Parfois, un régulateur de vitesse est intercalé pour empêcher le moteur de s'emballer (*fig.* 33). Sou-

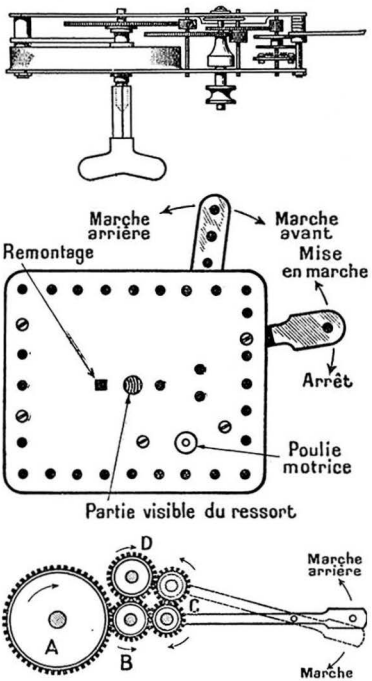


FIG. 33. — Plans d'un moteur à ressort d'acier (Meccano, par exemple) à marche avant et arrière.
En examinant avec attention le mouvement des pignons, vous comprendrez que le sens de rotation du pignon denté C s'inverse suivant que le levier qui le porte vient l'engrener dans B ou dans D.

vent aussi, un petit mécanisme inverseur permet de passer de la marche avant à la marche arrière, et réciproquement. La figure 33 vous en donne le détail : un engrenage moteur A met en mouvement B, lequel agit à son tour sur C, pignon monté sur bras mobile; pour inverser le sens de la marche, il suffit de manœuvrer ce bras de manière que C vienne s'engrener dans D.

Les pièces d'un moteur de ce genre doivent être toujours bien huilées, en particulier le ressort. Celui-ci doit être remonté sans brusquerie, et surtout sans forcer dès que la moindre résistance montre que l'on est à fond. Il est prévu pour se détendre à un certain régime moyen. Il faut en conséquence éviter le plus possible de faire tourner la petite machine « à vide », car les roues s'emballent et déroulent brutalement le ressort d'acier dur, mais fragile.

Il est encore plus désastreux de pousser à la main une locomotive, par exemple, à bout de course : son ressort complètement dévidé est alors dangereusement forcé et court grand risque de se briser. Enfin, au moment de ranger vos jouets, veillez à ce que le ressort n'en soit pas remonté.

MOTEUR À ÉLASTIQUE DE CAOUTCHOUC

Des brins de caoutchouc très pur, très élastique, y sont torsadés à force par une manivelle entre une attache fixe et un crochet mobile, lequel est embrayé, directement ou par train d'engrenages, sur une hélice (avion ou bateau); des roues motrices, ou tout autre mécanisme (*fig.* 34).

Des renseignements très détaillés sur l'usage et l'entretien du moteur à caoutchouc (en particulier sur la

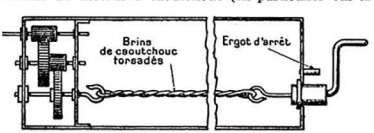


FIG. 34. — Moteur à caoutchouc avec engrenage multiplicateur.

lubrification et le « rodage », que l'on néglige trop souvent) vous sont donnés dans le chapitre qui traite des MACHINES VOLANTES, page 356.

Nous nous contenterons d'insister ici sur le grand intérêt que présente ce moteur, si facile à monter et à entretenir, pour actionner quantité de menus jouets en bois ou en carton : locomotives destinées à rouler simplement sur un parquet, automobiles, petits automates articulés, etc., sans parler des modèles réduits d'avions ou de bateaux, où il fait également merveille.

MOTEURS À EXPLOSION

Le principe de fonctionnement est le suivant : des gaz enflammés par une étincelle électrique se détendent et agissent sur un piston, un peu comme nous avons vu que la vapeur le fait.

Il existe des moteurs à quatre temps et à deux temps. Les moteurs de modèles réduits sont presque tous à deux temps. Ce sont des bijoux de mécanique précise et délicate. Il n'est pas possible à un amateur débutant de se hasarder à en construire.

Moteur à quatre temps (*fig.* 35, *haut*). — En faisant tourner le volant (sens de la flèche) attelé à la manivelle et à la bielle, le piston descend; le vide est créé dans le cylindre, les gaz y entrent (mélange de gaz d'essence et d'air). L'arrivée se fait par la soupape d'admission *(à gauche)*, ouverte à ce moment. Au deuxième demi-tour, les gaz admis sont compressés, car les deux soupapes sont fermées. A ce moment éclate une étincelle (3e temps) qui enflamme les gaz, lesquels repoussent le piston vers le bas. C'est le seul temps vraiment moteur. Au quatrième et dernier, la soupape d'échappement *(à droite)* s'ouvre et laisse partir les gaz brûlés. Le même cycle recommence ensuite.

Moteur à deux temps *(fig.* 35, *bas)*. — Même principe de base, mais l'admission et la compression sont réunies (1er temps), tandis que le second temps réunit l'explosion (temps moteur) et l'échappement. Les soupapes sont remplacées ici par des ouvertures dites « lumières », qu'obture ou libère le piston dans sa course. Un tel moteur doit être mis en marche par une énergie auxiliaire : à la main (manivelle) ou par moteur électrique. Son avantage essentiel réside dans son faible poids par rapport à la puissance fournie. On en trouve dans le commerce qui sont spécialement conçus pour les modèles réduits : avions, bateaux et autos. Mais leur relative délicatesse ne peut en faire des jouets qu'entre les mains de personnes capables de les régler avec soin. Une fois en ordre de marche, ils sont lancés, un peu à la manière des toupies, à l'aide d'une forte ficelle; ce procédé remplace la manivelle ou le démarreur électrique en usage dans les moteurs employés, par exemple, dans les transports ou l'industrie.

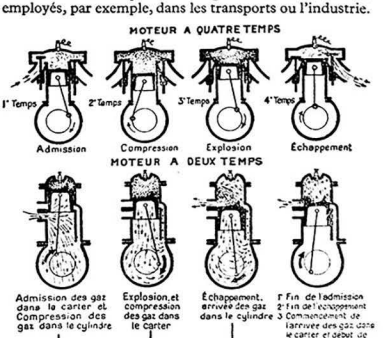


FIG. 35. — Fonctionnement des moteurs à quatre temps et à deux temps.

Conseils pour l'emploi des moteurs à explosion de modèles réduits. — Il ne faut les essayer qu'avec l'hélice ou les roues qu'ils doivent entraîner, sinon ils prennent une vitesse exagérée, provoquant un échauffement anormal. L'essence conseillée (essence « tourisme » généralement) est filtrée et mélangée à 1/5 ou même 1/3 d'une *excellente* huile de graissage. Bien vérifier la carburation, c'est-à-dire le mélange de gaz d'essence et d'air, ainsi que la qualité de l'étincelle obtenue par le dispositif électrique employé. Avoir des « bougies » (dispositif où éclate l'étincelle) en très bon état. Ne pas employer une source dont la tension en volts soit supérieure ou inférieure à ce qui est exigé pour le fonctionnement du moteur. Bien vérifier les contacts, qui doivent être propres et brillants en cette partie électrique destinée à enflammer les gaz.

Pour plus de détails sur les petits moteurs à explosion propulsant les modèles réduits d'avions, en particulier, voir page 360.

MOTEURS À RÉACTION PAR FUSÉE

Vous avez pu voir, sur certains terrains d'entraînement pour modèles réduits, des avions jouets propulsés à très grande vitesse par de petits *pulsoréacteurs*. Ce sont des engins qu'on n'utilise qu'en vol circulaire, et retenus par câbles; le maniement en est assez périlleux.

Il existe, en revanche, de minuscules *réacteurs à fusée* (*fig.* 36), actionnés par mélange fusant, qui n'offrent aucun danger, même pour de jeunes garçons, et qui enlèvent à une quarantaine de mètres de haut, en quelques secondes, les petits avions qui en sont équipés. Ces réacteurs peuvent propulser également des bateaux ou des autos de modèle réduit (voir *fig.* 37).

Pour plus de détails, veuillez vous reporter au chapitre sur les MACHINES VOLANTES, en particulier à la page 360.

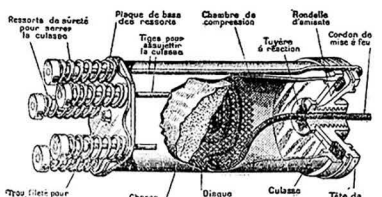


FIG. 36. — Cette fusée est vissée sur le véhicule qu'elle doit propulser. On met le feu au cordon, qui enflamme la charge placée au fond de la chambre de compression. Les gaz brûlants fusent à l'arrière par la tuyère à réaction. (Document Jetex.)

COMMANDE À DISTANCE

Maints de nos lecteurs ont sans doute pu admirer, ici ou là, ce spectacle étonnant : un paquebot de modèle réduit évoluant, virant, prenant tous les caps imaginables, ou un croiseur en réduction exécutant les manœuvres les plus compliquées, ses tourelles mêmes se braquant à bâbord ou à tribord. Toutes ces opérations sont commandées de la rive par ondes ultra-courtes émanant d'une boîte de petites dimensions, et diffusées par une antenne longue comme l'avant-bras.

Des émetteurs semblables servent également à guider de loin des avions de modèle réduit.

Nous devons le dire, il s'agit là d'amusements coûteux et de pratique assez compliquée. De plus, il faut avoir le droit d'émettre des ondes hertziennes, autorisation difficile à obtenir de l'État, qui en détient le monopole.

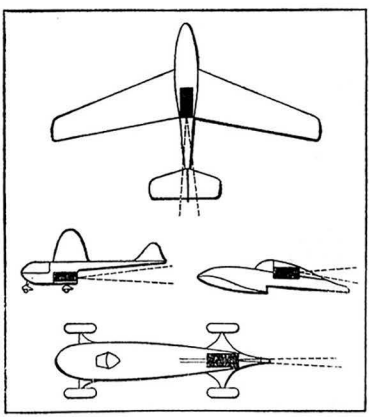
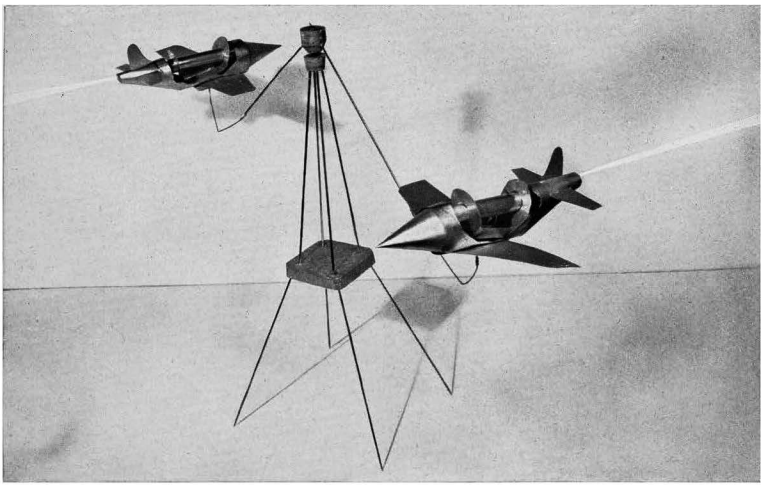


FIG. 37. — Diverses utilisations de la fusée à réaction pour propulser des avions, des hors-bord, des autos de modèle réduit.

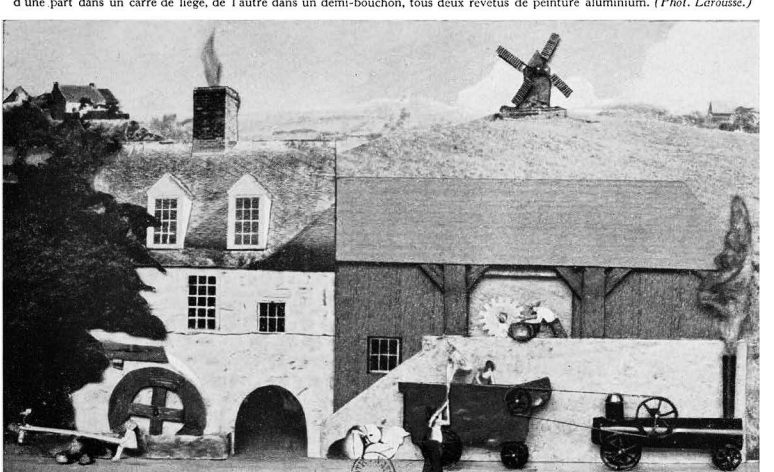
Si nous avons tenu à parler ici de ces intéressantes curiosités, c'est beaucoup pour mettre en garde la jeunesse contre l'espoir fallacieux de construire, acquérir et manier facilement, en l'état actuel des choses, de semblables merveilles mécaniques.

Mais patience! Demain, une invention nouvelle vous rendra peut-être accessible ce qui ne l'est pas encore aujourd'hui.

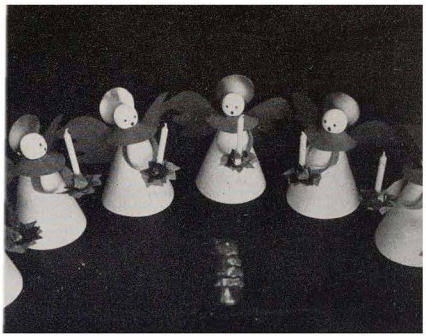
André ROY.



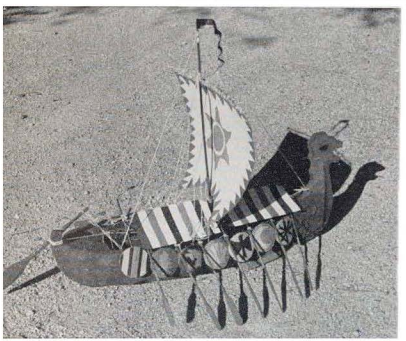
Afin que l'on voie mieux ci-dessus leur tube-chaudière, les avions à réaction par vapeur (plans page 21) sont démunis de l'armature qui les recouvre habituellement ; la tour Eiffel en miniature est faite de huit aiguilles à tricoter ; les quatre du haut sont piquées d'une part dans un carré de liège, de l'autre dans un demi-bouchon, tous deux revêtus de peinture aluminium. *(Phot. Larousse.)*



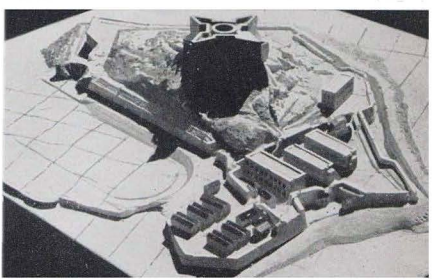
Le paysage animé dontles cinq rouages et mécanismes sont mis en mouvement par du sable (plans pages 12 et 13) peut être réalisé en demi-relief, comme ci-dessus, par découpage dans de vieilles revues et menues fabrications (locomobile, batteuse) en papier de couleur *(Phot. Larousse.)*



A gauche, danseurs en papier crépon sur armature en fil de fer. (Travaux de stage V. A., colonies de vacances S. N. C. F. *Phot.* « *Vie active* ».) *A droite*, angelots porte-bougie en papier. (Création A. Boekholt. *Phot.* « *Vie active* ».)



A gauche, drakkar en papier moulé, long. 0,80 m. (Cours V. A., Croix-Rouge française. *Phot.* « *Vie active* ».) *A droite*, le fil de fer se prête aux mouvements les plus compliqués. (Stage V. A. à la S. N. C. F. *Phot.* « *Vie active* ».)



A gauche, plan en relief d'un village au sommet d'une colline ; sur le côté droit, cloisons non encore recouvertes. (Stage V. A. *Phot.* « *Vie active* ».) *A droite*, Fort-Carré d'Antibes, relief en papier plâtré. (Travaux Éduc. nation., Centre d'Ed. Phys. *Phot.* « *Vie active* ».)

FABRICATIONS AMUSANTES EN PAPIER ET EN CARTON

INTRODUCTION AUX TRAVAUX MANUELS

L'ensemble des chapitres que nous réservons aux travaux manuels n'a pas la possibilité d'être complet et d'entrer dans tous les détails des diverses techniques qu'il va vous dévoiler. Mais il se flatte de vous mettre en appétit, de vous permettre de timides essais de toute sorte, enfin de vous révéler où et dans quels livres vous pourrez continuer à vous initier à celles de ces activités qui vous auront le plus attirés.

Nous avons aussi voulu décrire le meilleur et le plus simple outillage nécessaire dans chaque type d'activité. Cela épargnera bien des erreurs dans le choix et bien des achats inutiles. Le lecteur jugera ce qui est indispensable et de première urgence, puis il passera petit à petit aux compléments souhaitables, pour enfin laisser de côté le superflu, généralement plus cher et de ce fait plus recommandé par les marchands.

Seulement, dites-vous qu'en travaillant de vos dix doigts vous vous préparez à vivre, vous amorcez votre avenir. Il ne s'agit pas, simplement, de tuer le temps. Chacun d'entre vous vient au monde porteur de valeurs personnelles qui forment *son originalité*. Il s'agit de sauvegarder ces facultés créatrices et de réagir, dans vos loisirs, contre cette obligation où est l'école de donner un enseignement collectif, parfois à trop d'élèves ensemble, ce qui tend à nous rendre tous semblables les uns aux autres et à nous soumettre aux mêmes labeurs, dans le même temps, selon un barème de notes et des examens uniformes. Ce sont nos loisirs qui forment nos « leçons particulières », au cours desquelles nous absorbons un antidote indispensable. Se retrouver soi-même, une ou deux heures par jour, est nécessaire, afin de rester distinct d'un ensemble, si bon soit-il, si inévitable soit-il.

On peut toujours être de ceux qui forment le levain d'une pâte, ou bien de ceux qui sont les moutons interchangeables d'un même troupeau que le chien de berger pousse aveuglément où il veut.

Lisez donc et surtout *réalisez* ce que vous aurez lu, afin d'être *de ceux qui font des choses*. Choisissez d'être parmi ceux qui veulent *servir* et qui s'y préparent, au lieu d'être de ceux qui se font servir (généralement n'importe quoi).

Que votre travail soit celui d'un créateur et non celui d'un robot. Vous deviendrez un robot si tous vos loisirs se passent en spectateur de l'action des autres (cela arrive au cinéma, au théâtre, sur les gradins d'un stade, en voyage touristique, en lisant revues et journaux, etc.). Notre monde moderne semble entièrement conçu pour satisfaire l'homme-robot.

Tout de même, les choses que vous regardez, que vous lisez, que vous écoutez, il y a un petit nombre de gens *qui les font :* dix acteurs sur le plateau, contre toute une salle, pleine jusqu'au poulailler; trente rugbymen contre dix mille spectateurs dans les tribunes; cent rédacteurs, reporters et ouvriers typographes pour un tirage de 500 000 exemplaires d'un quotidien; un guide actif, pour tout un autocar de touristes passifs; etc.

Alors, voilà : c'est lorsqu'on est jeune qu'on fait son choix. Ces pages sont peut-être pour vous déterminantes : vous allez y trouver des choses qui valent la peine d'être tentées, d'être poursuivies, d'être réussies. Des choses qu'on peut faire tout seul, et qui vous interdisent de jamais vous ennuyer. Vous allez trouver peut-être *la chose* pour laquelle vous êtes né. Celle que le monde attend que vous lui donniez.

Oh! pas forcément votre « métier ». *Car le but de la vie n'est pas de gagner de l'argent...* En parcourant le cycle de ces activités humaines, sous forme de travaux simples et bien à votre portée, vous trouverez tout d'un coup, sans doute, votre « vocation ». Quand vous sentirez au-dedans de vous que ce que vous faites vous procure une étrange joie, très différente de vos plaisirs et de vos distractions courantes, ce sera cela. Vous sentirez une qualité bien plus noble que d'habitude dans cette joie d'action. Et il ne sera pas possible de dire combien cela vaut, ni quelle « situation » cela vous assurera. Cette découverte — même si elle est tout humblement manuelle —, c'est cela la *culture*. Et il y a des ouvriers qui ont plus de titres à figurer parmi l'élite de leur pays que certains tribuns ou que les « héros » des journaux.

Vouloir être de cette élite vous gardera de ces métiers de lucre où l'homme ne donne rien de lui-même et vit des faiblesses ou de la bêtise des autres. Prendre le labeur des autres au plus bas prix pour le céder ensuite en réalisant le plus grand profit, c'est participer à la destruction d'une civilisation, de la culture de tout un peuple.

Il y a un abîme entre les « travaux forcés » accomplis pour un salaire, et les travaux acceptés librement, comme un « service ».

Enfin, il y a dans toute idée personnelle, que la main a traduite et rendue visible, la source d'une assurance de soi, le sentiment d'être moins dépendant des autres, et cela aide grandement à vivre. Apprenez donc, ici, à vaincre l'hésitation, à risquer, à vouloir, à persévérer jusqu'au résultat matériel qui sera votre œuvre. Découvrez que les choses belles et utiles demandent du temps, et que vouloir être *bon*, dans la vie, suppose toujours une préparation, afin qu'on soit aussi *bon à quelque chose*.

Albert BOEKHOLT.
Directeur de *la Vie active*.

TRAVAUX EN PAPIER

Le papier, « matériau » commun et facile à travailler, est souvent, pour ne pas dire toujours, notre première matière de travaux. C'est par lui que débutent les tout petits; mais il faut se souvenir que de très grands artistes, des décorateurs, ne dédaignent pas le papier pour exécuter projets, maquettes, vitrines de magasins, décors de théâtre, etc.

Nous comprenons, dans cette désignation de « papier », tous les *matériaux en feuilles* qui en dérivent : cartons, cartes spéciales, feuilletons, etc., ainsi que quelques matériaux de remplacement, souvent plus durables : feuilles de matières plastiques transparentes, toiles de relieur, etc. Voici les sortes de papier les plus utiles.

1. Le papier journal, les vieux imprimés. — C'est tout d'abord comme matériaux de propreté qu'ils sont utiles : pour les collages, la protection des tables au cours des travaux de peinture, etc., on en fera une grande consommation. On en tire aussi de la « pâte » pour la construction de modèles réduits, de cartes en relief, de têtes de marionnettes. Pour ces divers usages, on préférera le papier « sans colle », le journal du type « quotidien », qui se désagrège facilement et absorbe l'eau sans difficulté.

Les papiers « couchés », apprêtés et brillants, des revues de luxe ne valent rien ici.

2. Le papier d'emballage. — Lui aussi est économique et solide. C'est avec lui qu'on exécutera des patrons, des gabarits découpés pour le report de formes à plusieurs exemplaires. A sa surface, on fera le dessin en vraie grandeur de diverses pièces à réaliser dans des matériaux plus coûteux. Par exemple, avant d'utiliser une peau pour la maroquinerie, on découpera les divers éléments du travail en papier d'emballage et on les placera côte à côte sur la peau, en recherchant la disposition qui fera perdre le moins de cuir possible. De même, pour un décor mural en bois, on mettra d'abord en place une maquette de papier fort découpé, pour juger sommairement de l'encombrement, de l'effet d'ensemble, de la hauteur convenable, etc.

3. Papiers à dessin. — Ils sont innombrables, lisses ou à grain, durs ou mous, souples ou rigides, opaques ou transparents, blancs ou colorés. Nous ne pouvons ici nous étendre sur leurs divers mérites. Disons seulement qu'on a toujours tendance à dessiner trop petit, ce qui nuit à la liberté d'expression.

4. Papiers de couleur et métallisés. — On les trouve en feuilles, généralement au format « raisin » (50 × 65 cm), parfois au format « double-raisin ». Pour faciliter leur manipulation et leur usage général, on fera bien, sauf exception, de couper en quatre le format raisin. Cette précaution évitera les déchirures et les pertes exagérées en « chutes ». Il y a des collections de ces papiers d'une richesse de coloris remarquable. On fera une grande économie en ne les achetant jamais *gommés*. Il est aussi facile de les enduire à l'envers avec de la colle de pâte : les enfants n'auront pas la tentation de lécher et les feuilles n'auront pas tendance à se coller les unes aux autres. Ces papiers sont en général *lissés*, c'est-à-dire brillants. Toutefois, on trouve chez certains imprimeurs des papiers de couleurs mates (très semblables à la gouache) et appelés « fonds d'affiches ». Ces papiers, de surface plus grande et beaucoup moins chers, conviennent bien pour des décors de théâtre, par exemple.

Les papiers *métallisés* sont presque toujours des feuilles très minces de véritable métal contre-collées sur un support en papier. Assez rigides, on les colle difficilement.

5. Papiers-calques et matières transparentes. — Vendus en feuilles ou en rouleaux de 5, 10 et 20 m. Tous les papiers-calques sont hygrométriques, et les dessins à l'encre les déforment, les froncent et faussent le repérage quand l'encre sèche. On les remplace souvent par des feuilles de celluloïd et autres matières plastiques transparentes récemment créées pour l'industrie des dessins animés (triacétate en 7/100 et 14/100 de millimètre).

6. Matériaux pour relieurs. — Les papiers peints à la cuve, marbrés, jaspés, etc., pour plats et gardes de livres, offrent de nombreuses ressources aux amateurs. Ajoutons-y les toiles et Pégamoïds dont les variétés et les coloris remplissent des catalogues.

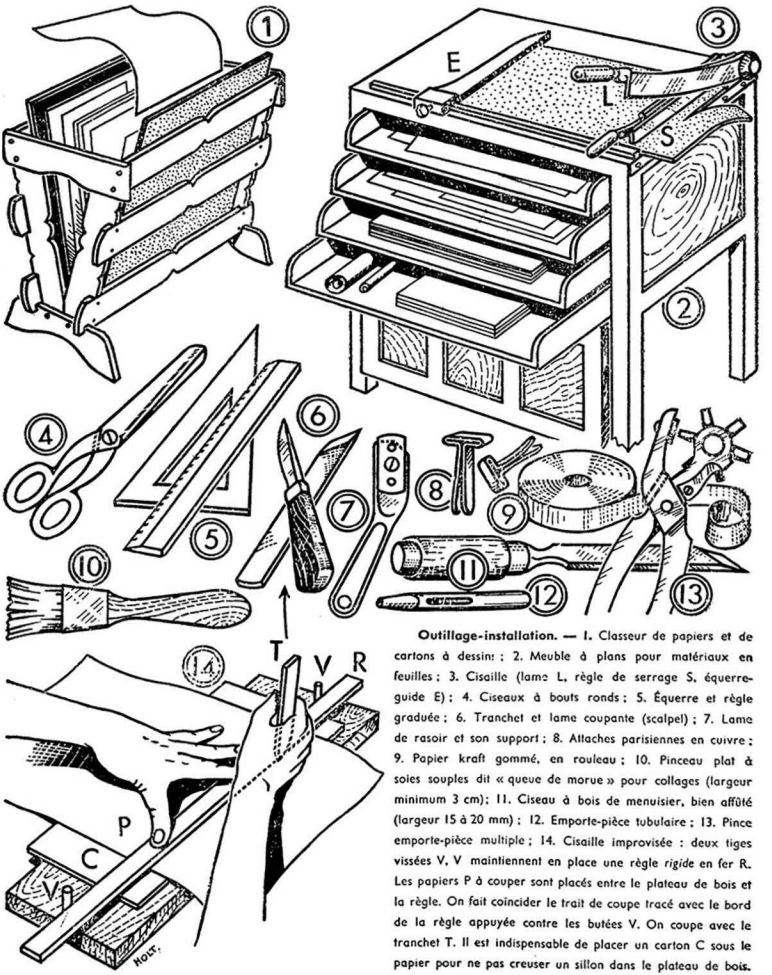
7. Feuilletons et « dossiers ». — Tous ces matériaux, plus forts et rigides que le papier proprement dit, sont appelés en général « bristols ». Ce dernier mot désigne une des qualités les plus chères, de provenance anglaise. Se font en blanc et en couleurs pâles ou vives, mais toujours moins éclatantes que les papiers lissés ci-dessus.

8. Cartons. — Il y a des cartons *paille* (couleur jaune, emballages), peu appropriés aux travaux manuels, et des cartons *gris*, qu'il faut préférer. Certains cartons *gris* sont contrecollés sur une face ou sur les deux d'un papier blanc ou de couleur. Il y a toutes les épaisseurs désirables. Certains cartons sont *laminés*, c'est-à-dire très durs et compacts. Le *carton ondulé*, bien connu, vendu en rouleaux, offre des possibilités économiques, pour les décors de théâtre notamment.

9. Carte de Lyon. — C'est une sorte de carton exceptionnellement brillant et résistant, généralement de teinte brune (parfois bleue, verte ou rouge). Conçus, à l'origine, pour les mécanismes des métiers Jacquard, ces cartons ont été popularisés sous forme de couvertures de cahiers, carnets, dossiers de classement, etc. Assez chers, ils permettent des travaux d'une conservation presque indéfinie (gabarits, silhouettes articulées, pièces de métiers à tisser, etc.). Durs à découper.

10. Carte à graver. — Ou encore « carte-grattage ». C'est une carte rigide, enduite d'une couche de kaolin blanc et brillant. Les dessins faits à la plume ou au pinceau, avec encres ou gouache, peuvent être retouchés, gravés avec un grattoir.

Imitation souvent parfaite de la gravure sur bois, infiniment plus facile et économique.



Outillage-installation. — 1. Classeur de papiers et de cartons à dessin ; 2. Meuble à plans pour matériaux en feuilles ; 3. Cisaille (lame L, règle de serrage S, équerre-guide E) ; 4. Ciseaux à bouts ronds ; 5. Équerre et règle graduée ; 6. Tranchet et lame coupante (scalpel) ; 7. Lame de rasoir et son support ; 8. Attaches parisiennes en cuivre ; 9. Papier kraft gommé, en rouleau ; 10. Pinceau plat à soies souples dit « queue de morue » pour collages (largeur minimum 3 cm) ; 11. Ciseau à bois de menuisier, bien affûté (largeur 15 à 20 mm) ; 12. Emporte-pièce tubulaire ; 13. Pince emporte-pièce multiple ; 14. Cisaille improvisée : deux tiges vissées V, V maintiennent en place une règle *rigide* en fer R. Les papiers P à couper sont placés entre le plateau de bois et la règle. On fait coïncider le trait de coupe tracé avec le bord de la règle appuyée contre les butées V. On coupe avec le tranchet T. Il est indispensable de placer un carton C sous le papier pour ne pas creuser un sillon dans le plateau de bois.

PROCÉDÉS DE DÉCOUPAGE

En règle générale, les découpages droits se font à la règle en fer et au tranchet. Les découpages courbes ou brisés se font seuls avec des ciseaux.

Emploi des ciseaux. — Les lames de ciseaux sont montées de manière à être rapprochées l'une de l'autre quand on les emploie de la main droite. Il en résulte une difficulté de travail pour les gauchers, dès que l'axe de l'outil a pris un peu de jeu : le mouvement de la main gauche tend à écarter les deux lames pendant le travail, ce qui produit une coupe peu franche, parfois des arrachements. Les gauchers devront donc avoir des ciseaux bien serrés, « durs ». Il existe des ciseaux pour gauchers, à croisement de lames inversé, outils très coûteux.

Les droitiers auront la pièce à découper à gauche et la chute de papier à droite des ciseaux (*fig.* 1).

Lorsqu'il s'agit de découper plusieurs pièces identiques, on emploie le *pliage en accordéon* (*fig.* 2). Ainsi, on ne fera le dessin qu'une seule fois et l'on découpera suivant ce dessin plusieurs épaisseurs de papier serrées ensemble. Toutefois, si les deux faces du papier ne sont pas identiques (papiers de couleurs notamment), on aura, par ce procédé, la moitié des découpages « symétriques » de l'autre moitié, par retournement du papier, lors du pliage. Pour y parer, il faudra souvent remplacer l'accordéon par un simple empilement de morceaux de papier dont toutes les faces seront tournées dans le même sens.

La figure 3 montre comment on pourra découper les *évidements*, les « trous », par pliage convenable des pièces qu'on déplie après découpage.

Emploi du tranchet. — Une règle de fer convenablement calée et un tranchet peuvent remplacer une cisaille pour couper papiers et cartons. Précisons, par la figure 4, ci-contre, que le tranchet doit être tenu selon un angle d'exactement 90° *latéralement*, mais qu'il faut l'incliner à environ 60° *dans le sens du mouvement*. Il ne faut pas tenter d'activer le travail en appuyant très fort, ni de couper en une seule passe les cartons. L'efficacité du tranchet est maximum quand il est manié sous une pression modérée, mais *d'un mouvement vif*, rapide, *répété plusieurs fois de suite*, jusqu'à ce que la chute de papier ou de carton se détache.

Découpage de cartons forts. — Presque tous les cartons sont trop durs pour être proprement coupés avec sera intérieur au trou à faire. On rejoindra le tracé à couper *tangentiellement*, comme en M, de manière à ne pas déchiqueter le bord du découpage à conserver.

Découpage des angles rentrants. — Ce serait une erreur de couper l'angle MLN (*fig.* 7) d'un carton ou d'un papier en partant de M pour finir à N. Presque certainement, le brusque changement de direction en L sera la cause d'une déchirure ou d'un froissement. La bonne méthode consiste à donner deux coups de ciseaux successifs de M vers L (flèche 1), puis de N vers L (flèche 2). Ainsi le morceau A sera détaché proprement.

Perforation par emporte-pièce. — La figure 8 montre l'emploi d'un emporte-pièce tubulaire :

1° Tracer la ligne des perforations Y-Z;

2° Marquer, en croisant des traits, les différents centres des perforations;

3° Placer le papier ou le carton à percer sur un autre carton plus épais, qui amortira les coups à la sortie de l'outil et empêchera d'abîmer la table;

4° Tenir l'emporte-pièce comme sur le dessin, le petit doigt très près du bout de l'outil, comme en X. L'appui du doigt sert de pivot fixe pour assurer l'outil bien à sa place, sans aucun tremblement de la main;

5° Frapper au marteau l'outil tenu bien d'aplomb, en proportionnant la force du coup à la dureté ou à l'épaisseur de la matière;

6° Retirer l'outil en le faisant légèrement rouler dans les doigts pour bien décoller la pastille à enlever (au besoin, on appuie le marteau sur le papier ou le carton pour empêcher celui-ci de se soulever avec l'outil).

Recommandation importante. — Il ne faut jamais déboucher le canal axial d'un emporte-pièce. Au fur et à mesure qu'on travaille, les pastilles enlevées se dégagent d'elles-mêmes par l'orifice latéral F, en se comprimant les unes les autres. Le pourtour coupant de l'orifice O est très fragile et on l'émousserait rapidement avec un clou ou tout autre objet, même en bois, si l'on tentait de déboucher l'outil, soit par ignorance, soit par jeu (voir *fig.* 9).

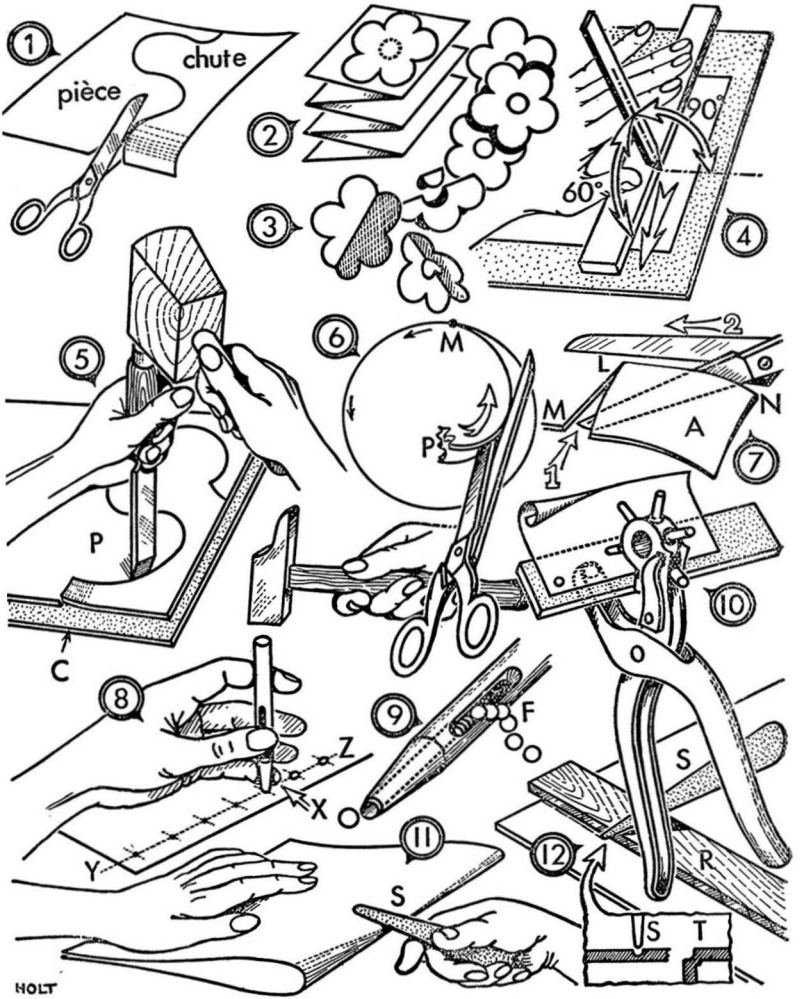
Emploi de la pince emporte-pièce. — C'est un instrument coûteux, dont une branche porte un jeu de six emporte-pièce de diamètres croissants, disposés en couronne et qu'on peut caler à volonté, face à l'autre branche munie d'une butée en cuivre (*fig.* 10). Nous conseillons très vivement de placer entre le papier à [illegible] et la butée en cuivre une plaquette de carton

partie qu'on ne conserve pas. On coupe ainsi très proprement même des courbes de faible rayon, en déplaçant progressivement l'outil le long de la courbe. C'est très peu fatigant, mais on doit faire affûter fréquemment le tranchant, que le carton émousse très vite.

Découpage des ouvertures fermées sur elles-mêmes. — Si l'on travaille avec des ciseaux, il est évident qu'il faudra enfoncer d'abord une des pointes de l'outil à travers le papier ou le carton, pour pouvoir couper. La figure 6 montre que le trou de départ P visse à la place de ceux qui sont usés, sur la couronne.

Pliage du papier. — Utiliser un *plioir* en os (sorte de coupe-papier non coupant). On amorce le pli en roulant la feuille à plat sur une table, et on l'accentue en passant légèrement le plioir, comme en S (*fig.* 11).

Pliage du carton. — Pour assurer des plis rectilignes sans déchirure, tracer un sillon le long d'une règle R, avec le plioir S (*fig.* 12). Grâce à ce sillon S, on obtiendra un pli net, comme en T.


1
pièce
chute
2
3
4
90°
60°
5
P
C
6
M
P
7
2
L
M
A
N
1
8
11
Z
X
Y
9
F
10
O
S
R
11
S
12
S
T
HOLT

COLLAGES

Colle de pâte. — La colle la plus employée est la colle de pâte en poudre que vendent tous les droguistes. On la délaie dans l'eau froide ou tiède, en la versant en pluie légère, au bord d'un tourbillon entretenu tout le temps dans le même sens avec le pinceau. Le récipient le plus commode et le plus économique (en cas de casse) est une terrine rustique vernissée (*fig.* 1). La colle doit avoir la consistance d'une crème et non d'une mayonnaise épaisse. On met presque toujours trop de poudre dans l'eau. Cette colle se conserve quelques jours seulement, puis elle moisit. On peut prolonger sa conservation en délayant un peu d'alun dans l'eau employée.

On encolle les documents ou découpages en les posant, *face dessous*, au milieu d'une feuille de journal ou de papier sans valeur, appelée *macule*. La colle est étalée en partant du milieu jusque vers les bords, tout autour, *en débordant largement sur la macule* (*fig.* 2). Ainsi, les bords sont parfaitement enduits de colle, ce qui est très important, et l'excédent de colle ou les grumeaux éventuels sont entraînés hors de la zone à coller. Attention : tous les papiers s'allongent quand on les mouille. Par le séchage, il se produit un retrait, en sens inverse, qui donne une belle tension au collage. Il arrive même qu'un papier collé sur un carton fasse cintrer celui-ci en séchant, à cause de ce retrait.

Aussi les documents collés doivent-ils être mis à sécher sous presse. Cela réduit cet effet de cintrage ou de gondolement pendant le séchage. A défaut de presse, on placera les collages sous une planchette qui sera chargée de poids (dictionnaires, etc.) [*fig.* 3]. Si l'on désire une pression très forte, on peut même soulever le coin d'un meuble et glisser par-dessous le document placé entre deux planchettes. On le laissera ainsi toute la nuit.

Colles cellulosiques. — Pour certains collages difficiles ou complexes, on a souvent besoin de colles à séchage rapide. On trouve dans le commerce des colles cellulosiques en tube, liquide épais et incolore à forte odeur d'acétone. Ces colles sèchent presque tout de suite, pendant qu'on maintient les pièces à assembler avec les doigts. On les utilise notamment pour tous les modèles réduits en papier, en carton ou en bois léger (balsa).

La figure 4 montre un artifice d'immobilisation d'un collage impossible à mettre sous presse. Les diverses pièces sont maintenues, pendant le séchage, par des élastiques tendus entre des punaises piquées sur la planche à dessin. Il est impossible de prévoir ici la complexité des mille cas qui peuvent se présenter, mais certains collages difficiles poseront de véritables problèmes de fixation et de pression.

Collage de grandes surfaces. — Ce sera, par exemple, le cas d'un papier peint sur un mur, ou d'une grande affiche, ou d'une carte murale en papier consolidée par un carton. Le problème, outre le retrait du papier mouillé, est ici d'éviter d'emprisonner des bulles d'air qui formeraient des cloques peu élégantes, entre les deux surfaces collées.

On procédera comme sur la figure 5, c'est-à-dire en partant d'un bord.

Tandis qu'un aide tiendra la feuille par les deux coins en l'air, on appliquera lentement le document sur son support avec une large brosse très douce et très propre. Attention à la fragilité du papier mouillé si les poils de la brosse sont trop durs. A défaut de brosse, utiliser un gros tampon de linge usagé bien souple et bien doux. Cette application lente et régulière permet à l'air de s'échapper sans difficulté.

ÉLÉMENTS DE CARTONNAGE

Les cartonnages (boîtes, étuis, etc.), dont il sera plus loin question, doivent être préparés en tenant compte, dans les dimensions, de l'épaisseur non négligeable des feuilles. Ainsi les angles d'une boîte peuvent se recouvrir en sens longueur ou en sens largeur (*fig.* 6).

Les angles sont renforcés par collage de petites équerres en ruban ou de bandes de papier ou de toile.

Rouleaux de kraft gommé. — Ce sont de longs rubans de papier brun fait avec la cellulose résineuse des pins, généralement très bien gommés et d'un séchage pratiquement instantané. Tous les papetiers en vendent. Les premiers cartonnages seront facilités par l'emploi de ces rubans de kraft.

On les coupe à la longueur des côtés et des arêtes à renforcer. On les raie à la règle et au plioir, puis on les plie en équerre (*fig.* 8). Il ne reste qu'à les mouiller avec une petite éponge (sans excès d'eau) et à les poser.

Remarque. — On peut encore consolider en plaçant des rubans gommés à l'intérieur des boîtes. Dans ce cas, il faudra plier les rubans la gomme en dehors.

Compartimentage d'une boîte. — La figure 8 illustre un assemblage fréquent de cartons, lorsqu'on veut procéder à un compartimentage intérieur au moyen de cloisons se pénétrant à angle droit. On voit comment l'emboîtage s'effectue, grâce à deux fentes F pratiquées à l'endroit voulu et jusqu'à mi-hauteur des divisions.

L'emboîtage une fois réalisé, on le renforce et on le fixe au moyen d'équerres gommées E.

Il va de soi que cet emboîtage en croix simple pourrait aussi bien être fait en croix de Lorraine, et comporter six divisions au lieu de quatre.

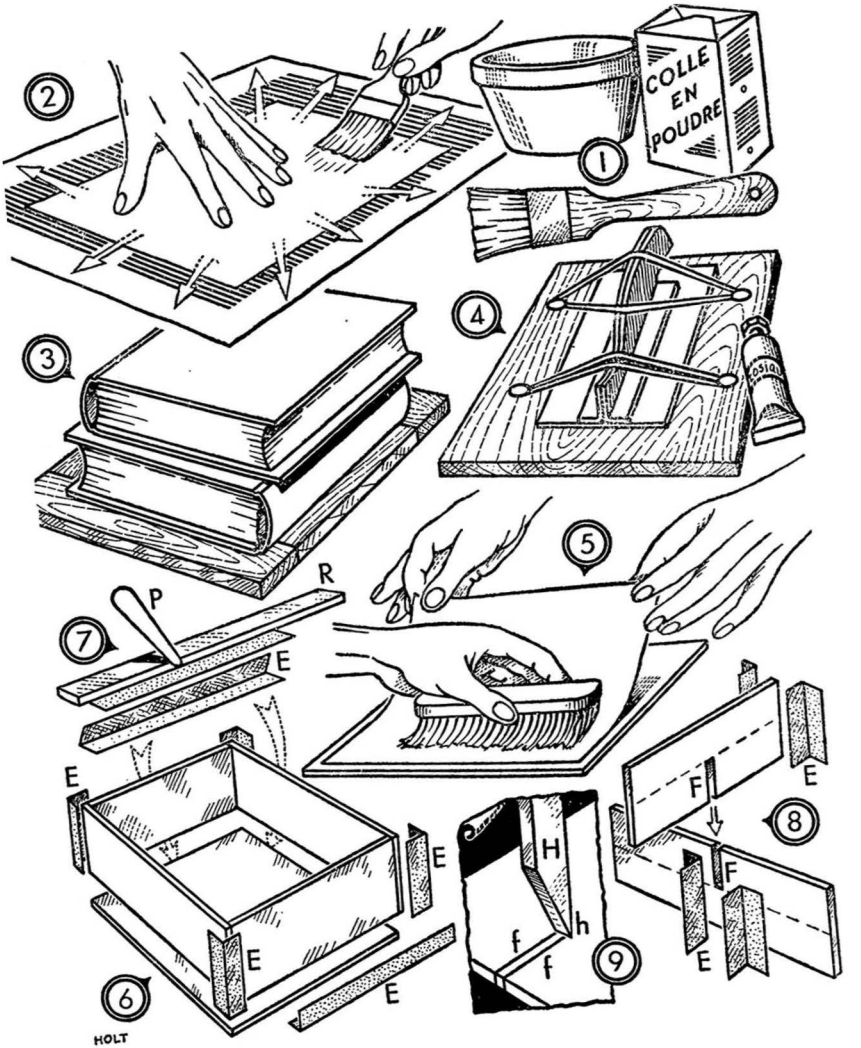
C'est seulement après assemblage des cloisons que l'ensemble est mis en place dans la boîte, où il est à son tour fixé par des équerres contre le fond et contre les parois.

Couvercles. — On comprendra qu'un couvercle de boîte n'est pas autre chose qu'une autre boîte un peu plus grande et beaucoup plus plate que la première. La confection des couvercles est un excellent exercice pour apprendre à tenir compte de l'épaisseur des cartons.

Comment faire les fentes d'emboîtage. — Les fentes F de la figure 8 ne sont pas de simples coups de ciseaux ou de tranchet. Si l'on veut éviter le gauchissement des plans, il importe que ces fentes aient la largeur correspondant à l'épaisseur des cartons.

La figure 9 montre qu'on fera deux entailles *f*, *f*, à l'écartement convenable. On fait alors sauter d'un coup de *bédane* H (sorte de ciseau à bois très étroit) la languette de carton qui les sépare.

Faute de bédane, on pourrait affûter un petit tournevis d'électricien pour le rendre bien coupant, et frapper le manche avec un marteau léger.


COLLE EN POUDRE
1
2
3
4
5
6
7
8
9
R
P
E
E
E
E
E
F
F
E
E
H
f
f
h
HOLT

DOCUMENTATION

Tous les artistes, dessinateurs, décorateurs, etc., constituent pour leur usage une « doc ». C'est une collection de photos, de croquis, de dessins, de coupures de revues et de journaux illustrés, classée méthodiquement selon les besoins de chacun. On se réfère à cette documentation pour trouver des idées, se remémorer des formes d'objets ou de personnages, etc.

Tous les artistes ont une « doc », mais aucun artiste n'est un copiste. Il ne s'agit pas de calquer sans aucune adaptation ou interprétation personnelle. Selon les qualités du matériau et les exigences de la technique envisagée, les modèles doivent subir une adaptation à laquelle il faut savoir s'habituer.

Par exemple, s'il s'agit d'un pochoir (*fig.* 1), il est fort possible que le dessinateur ait utilisé une photo d'un loup ou d'un chien, ou bien un croquis rapidement fait au jardin zoologique. On voit, néanmoins, qu'il a fallu une recherche pour associer le sujet avec un cercle de fond. En outre, il a fallu décomposer les volumes en surfaces indépendantes et closes sur elles-mêmes, qu'il soit possible d'*ajourer* pour fabriquer le *cache* du pochoir.

Si l'on avait voulu faire le même sujet en bois découpé ou en modelage, l'adaptation eût été chaque fois différente. On s'exercera donc très tôt à ce genre d'appropriation du projet au matériau.

AGRANDISSEMENT DE MODÈLES

Il existe, dans le commerce, divers procédés optiques d'agrandissement qui sont tous assez coûteux. Les « chambres claires » sont des jeux de prismes qui projettent fictivement un modèle sur la surface blanche du papier. Il suffit, en gardant l'œil fixé à l'oculaire, de suivre les contours de l'image avec un crayon. On peut aussi utiliser un appareil pour projection dit « épiscope », qui agrandira le document sur un papier blanc fixé au mur. Là encore, on suivra le pourtour avec le crayon, le fusain ou la craie. Il y a encore bien d'autres procédés.

Agrandissement « au carré ». — C'est certainement le plus simple et le plus économique à employer. Soit un dessin de pochoir qu'on désire agrandir pour une décoration murale (*fig.* 1). Il suffira de couvrir le dessin d'un réseau léger de quadrillage. Cette « grille » sera reproduite à la dimension désirée (plus grande ou plus petite, selon les cas), soit sur un autre papier, soit directement contre un mur. On se borne à recopier méthodiquement la portion de dessin enclose dans chaque case. Les deux dessins sont alors homologues (*fig.* 2).

Poncifs. — Pour reporter en grande dimension un dessin sur une surface à décorer, on peut aussi exécuter ce dessin sur un grand papier d'emballage. Les traits sont alors perforés avec un poinçon comme des divisions de timbres-poste, mais les trous sont beaucoup plus espacés. Ce dessin perforé est un *poncif*.

On dispose ce poncif, avec quelques punaises, contre la surface à décorer, puis on prépare un tampon en toile fine (vieux mouchoir) rempli de poudre de fusain très ténue.

Il suffit de tamponner à petits coups le poncif, en suivant les lignes de perforation, pour faire, à travers les trous, des traces de fusain sur la surface couverte.

Lorsque le poncif est retiré, on raccorde tous les points et le dessin se trouve exactement reproduit.

L'avantage du poncif est de permettre la répétition du modèle plusieurs fois de suite, soit pour des fabrications en série, soit pour des décorations en frise.

STYLISATION

Nous avons dit, plus haut, que le problème de la décoration et, par conséquent, celui de la création originale au moyen de couleurs ou de matériaux divers supposent une *adaptation de la nature* par l'artiste.

Cette adaptation consiste toujours en une simplification des formes, par l'élimination des détails sans intérêt et la mise en valeur des volumes essentiels. Ces déformations volontaires reviennent à *styliser* le modèle.

On recherchera, par exemple sur une photo, les axes principaux des mouvements, les formes géométriques simples dans lesquelles on pourra enfermer les masses et les volumes.

Voici, par exemple (*fig.* 3), un joueur de ballon photographié sur le terrain. On peut utiliser ce document pour peindre un panneau dans la salle d'un club sportif. Le croquis annexé à la photo fait ressortir que tout le mouvement peut être enfermé dans trois angles dont les ouvertures convergent sur le torse. Plus l'œuvre serrera de près cette construction géométrique, plus elle aura de chances d'être décorative, et cela ne sera obtenu qu'après une certaine recherche, et au prix de quelques déformations de détail et suppressions de lignes inutiles.

Quand le « matériau » intervient... — Voici maintenant (*fig.* 4) le croquis d'un amusant petit chien, rapidement fait, dans le jardin. On voit tout de suite que ce réseau de traits discontinus, graphiquement très valable, est pratiquement irréalisable avec une matière quelconque.

Il va néanmoins nous servir de thème de recherche pour fabriquer en carton un petit jouet articulé. Le problème est donc le suivant :

1° Transformer un croquis perspectif en *profil* très élémentaire;

2° Décomposer le modèle en formes distinctes dont chacune soit découpable dans du carton;

3° Déterminer les pivots des articulations de la tête et des pattes;

4° Ramener la base à une ligne horizontale, afin que le jouet puisse être posé debout sur une table.

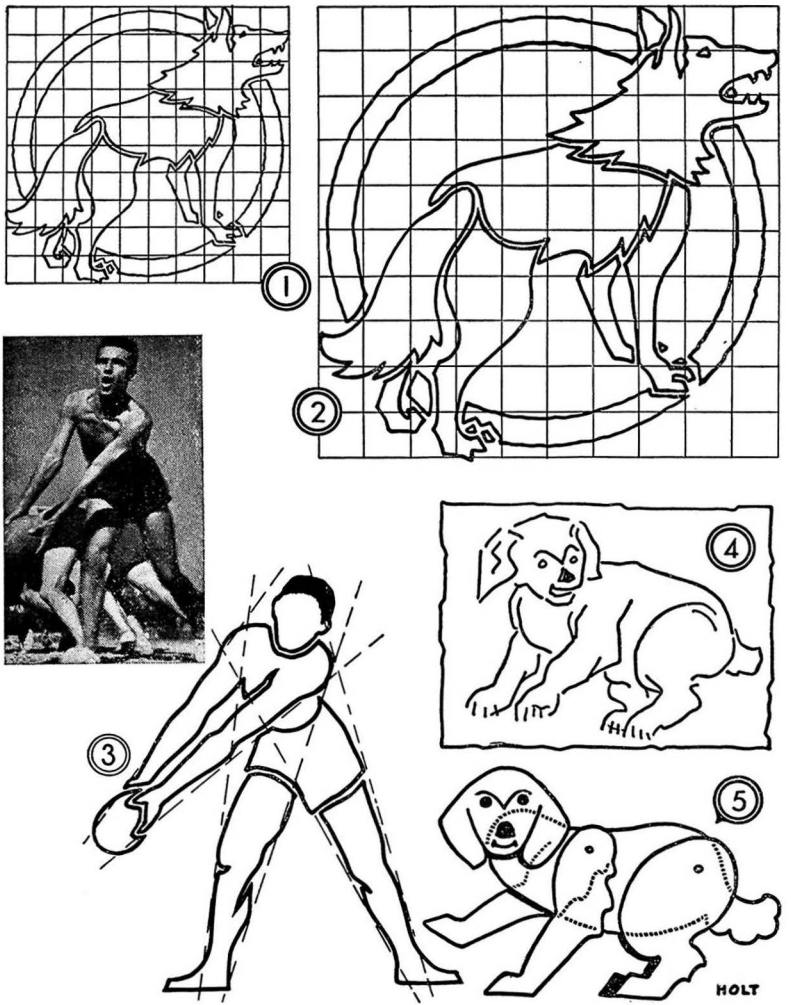
La figure 5 montre une solution (et chacun aurait pu en trouver d'autres plus ou moins différentes). Le pivot de la tête est ici caché par le museau du chien. Chaque paire de pattes est articulée sur un seul pivot.

On aurait très bien pu articuler aussi la queue, en découpant celle-ci dans un carton séparé qu'on aurait rattaché au même pivot que les pattes de derrière.

Tel autre réalisateur aurait préféré faire la tête de profil et non de face, allonger le corps pour faire un basset, etc.

Les interprétations du même modèle sont ainsi innombrables, et chaque artiste fera œuvre personnelle en stylisant à sa manière.

Ces indications sommaires doivent aider nos lecteurs à s'affranchir des reproductions « photographiques » des choses, qui sont rarement heureuses et de bon goût.


1
2
3
4
5
HOLT

DÉCORATION EN PAPIERS DE COULEUR

Il faut préférer les papiers de couleur et leurs belles teintes franches aux peintures à l'eau, d'un résultat incertain, pour les premiers travaux de décoration. Les exigences du découpage des surfaces à coller favorisent d'ailleurs, dès le début, la stylisation des formes et la sobriété. Certains grands artistes réalisent encore de fort belles maquettes d'affiches ou de décors pour tissus, au moyen de ce procédé, moins « enfantin » qu'il ne paraît.

Nous donnerons ici, en guise d'exemples, quelques procédés de découpage connus, mais dont les possibilités sont loin d'être épuisées.

Le pliage en accordéon. — Voici (*fig.* 1) une longue bande de papier pliée « en accordéon », qui va servir à fabriquer une frise de personnages.

On voit qu'il suffit de dessiner, *bien encadrée sur toute la surface du premier volet*, la moitié droite ou gauche du personnage ou du sujet décoratif convenu. On découpe alors *à la fois* toute l'épaisseur de l'accordéon, puis on déplie.

Il ne reste plus qu'à coller, soit sur un fond d'une couleur différente, soit sur une plaque de verre, en silhouette (ou en vitrail, si le papier est transparent : la Cellophane de couleur permet, dans ce cas, des effets plus jolis que le papier).

Inversement, on peut en premier lieu dessiner le motif décoratif complet, puis plier en un accordéon dont les volets mesureront exactement *la moitié de la largeur du motif*.

La rosace. — Dans le second cas (*fig.* 2), on remplace les plis parallèles par un pliage rayonnant autour d'un centre. On voit ici un disque de papier plié en quatre, puis en huit. Ce qui fait trois plis.

La moitié du motif est dessinée sur la surface du secteur égale à 1/8 de la surface totale. On découpe les huit épaisseurs ensemble, puis on déplie soigneusement. Coller sur fond noir, blanc ou de couleur convenable, pour bien faire ressortir la « dentelle ».

Il n'est pas indispensable de travailler sur des cercles. Un carré, plié suivant ses médianes et ses diagonales, donnera aussi des effets intéressants.

Décors bicolores. — Avec un peu d'adresse, on pourra réaliser ces frises et rosaces en deux couleurs, en superposant comme il sied deux découpages distincts, mais dont les pleins de l'un comblent les grands vides de l'autre, avec, éventuellement, quelques points de croisement ou de superposition. Ce sera alors du « grand art »...

Les jeux de fond. — Ce sont des décors de surfaces avec répétition des motifs, selon une disposition plus ou moins régulière.

Les jeux de fond sont couramment employés pour réaliser des papiers peints, des tissus imprimés, des papiers pour la reliure, etc.

La figure 3 en donne un exemple. On voit ici deux motifs de couleur différente, disposés en quinconce sur un fond uni.

On rendra ce travail plus aisé en dessinant d'un trait léger un réseau quadrillé. Les motifs seront collés soit à l'intersection des traits, soit au centre des cases.

Ces cases peuvent être carrées, ou en rectangles allongés, en losanges, hexagonales ou même tracées en lignes sinueuses, au moyen d'une bande de carton découpée utilisée en guise de règle curviligne.

Conseil général : pour tous ces collages et découpages, on se reportera aux indications données pages 38 et 39.

Un peu de fantaisie. — On peut, petit à petit, introduire dans ces travaux plus de liberté d'expression.

Voici, par exemple (*fig.* 4), un fragment de frise réalisée avec des arbres. On voit immédiatement que les troncs des arbres de chaque rangée ont été découpés ensemble, par superposition.

En revanche, chacune des masses de feuillage a sa forme propre, par découpage d'un seul exemplaire, ce qui n'exclut nullement la régularité dans le mode de collage choisi.

On pourrait, de même, représenter un buisson touffu dont toutes les feuilles seraient découpées ensemble, mais dont chaque fleur aurait une forme particulière et de plus une teinte différente.

Les motifs symétriques. — La décoration fait un abondant usage de la symétrie par rapport à un axe. La figure 5 en donne un exemple caractéristique. Tous ces motifs doivent être découpés dans des papiers pliés en deux suivant l'axe, afin que les deux moitiés du décor, taillées ensemble, soient parfaitement semblables. Dans notre exemple, les fleurs et les tiges seront découpées dans un papier de teinte claire, les feuilles dans un second papier de teinte plus sombre. C'est au moment du collage que les divers éléments seront mis en place, rigoureusement face à face, exception faite pour les morceaux uniques placés dans l'axe.

BIBLIOGRAPHIE. — Les manuels pour ce genre de travaux sont abondants et en nombre croissant chaque année. Nous citons ici les plus classiques et les plus artistiques : A. THIÉBAULT, *le Papier découpé* (coll. « Vie active », Presses d'Ile-de-France); N. PARAIN, *Ribambelles*, pliages accordéon (« Père Castor », Flammarion); P. BELVÈS, *Découpages* (4 albums, « Père Castor », Flammarion); *Images lumineuses* (9 albums, « Père Castor », Flammarion); F. CŒUR, *Jeux de pliages* (« Père Castor », Flammarion); Hélène POIRÉ, *Images en gommettes* (Bourrelier); A. THIÉBAULT, *Jouets à vent* (coll. « Vie active », Presses d'Ile-de-France); *Jeux à construire* (coll. « Vie active », Presses d'Ile-de-France).

PAPIER MÂCHÉ — PAPIÉTAGE

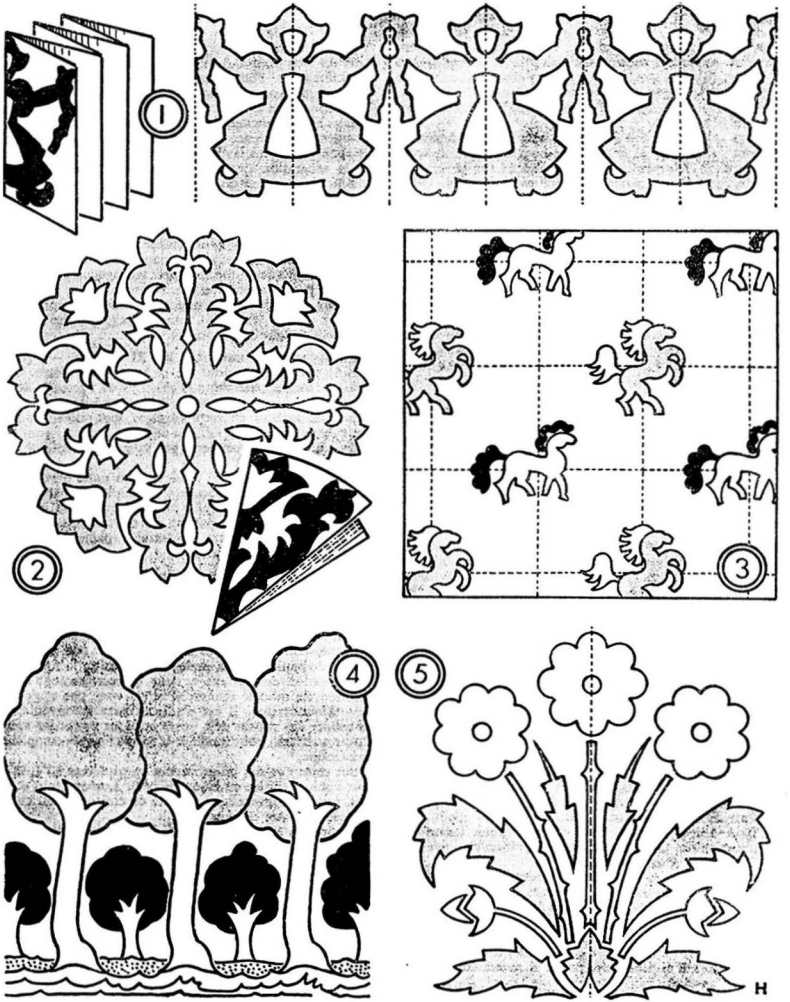
L'expression « papier mâché » désigne une sorte de pâte propre à faire du modelage et dont la préparation est la suivante :

1° Déchirer en menus fragments (de la dimension de l'ongle) une grande quantité de papier sans colle (des vieux journaux sont tout indiqués). Il faut éviter de couper avec des ciseaux, car la déchirure déchiquette les bords des fragments et favorise l'intégration du papier dans la pâte;

2° Mettre ces confetti à tremper dans l'eau le plus longtemps possible;

3° Préparer dans une terrine ou une cuvette de la colle en poudre (*fig.* 1, p. 47);

4° Incorporer la colle dans la masse de papier mouillé


1
2
3
4
5
H

en malaxant vigoureusement. Ce pétrissage doit permettre de réaliser petit à petit une pâte de la consistance du beurre, en dosant les ingrédients comme il convient. La sensation éprouvée par les mains dans la pâte est le meilleur indicateur de la plasticité, de l'excès d'eau ou de papier, etc.

On se familiarisera avec ce matériau en modelant de petits sujets (*fig.* 2) exactement comme on ferait avec de la terre. L'avantage du papier mâché sur la terre est sa légèreté et son peu de fragilité après séchage. On a affaire, en somme, à une sorte de carton moulé, qui peut ensuite être peint à la gouache et même verni, après polissage au papier de verre.

On trouve dans le commerce une remarquable poudre de cellulose pure, le « Faserit », qui donne une pâte très belle par simple délayage instantané.

Le « papiétage » est un procédé légèrement différent. Il consiste à déposer, sur un volume ou une surface, *des couches successives* de fragments de papier journal détrempés dans la colle et qui constituent, après séchage, une sorte de carton à la forme exacte du moulage. On peut aussi bien « papiéter » le creux d'un moule que les reliefs d'une surface.

Têtes de marionnettes. — Voici, à titre d'exemple, un procédé de fabrication d'une tête de marionnette.

On construit tout d'abord un support vertical constitué par une barre de bois plantée dans le goulot d'une bouteille qu'on peut lester avec du sable.

Sur cette barre (*fig.* 3), on dispose un cornet de papier roulé et collé C, qui formera le cou de la marionnette. Le diamètre intérieur de ce cornet doit permettre, plus tard, de porter solidement la tête au bout du doigt.

Puis, avec du fil de fer et quelques bouts de bois, on dispose une armature F qui étaiera la masse du modelage.

On garnit alors l'armature d'un volume convenable de terre glaise ou de pâte à papier T (*fig.* 4) et l'on procède au modelage des détails de la tête (*fig.* 5). Pendant que la pâte est encore molle, on trace la ligne M, dans le sens d'un méridien passant par les pôles, et l'on plante dans la pâte, le long de ce trait, une petite cloison de bouts de fer-blanc ou de clinquant. Cette division permettra de séparer en deux « coquilles » le futur moulage.

On laisse sécher, puis on passe une couche très soignée d'un mélange de savon noir et d'huile de lin, qui « graisse » le volume et permettra le démoulage.

En avant et en arrière de la cloison, on recouvre entièrement le volume de la tête avec de petits bouts de papier journal chevauchant les uns sur les autres et saturés d'eau par trempage. Il faut appliquer le papier soigneusement partout. Les déchirures n'ont pas d'importance, mais il faut pénétrer dans toutes les anfractuosités. On peut faciliter l'opération au moyen du bout arrondi d'un ébauchoir.

On continue en superposant, à cette première couche de papier encore humide, plusieurs autres couches de papier journal détrempé cette fois dans de la colle de pâte assez épaisse. Il faut au moins cinq ou six épaisseurs de papier partout. Si l'on dispose de papiers de couleurs différentes, le recouvrement complet des couches les unes par les autres sera contrôlé par le changement de teinte à chaque couche.

Laisser sécher complètement. On peut placer la tête dans un four pour activer l'évaporation de l'eau qui est considérable, si l'on est pressé; sinon, le séchage à l'air demandera plusieurs jours.

On procédera alors au démoulage, par découpage aux ciseaux et au tranchet, tout le long de la cloison. Le cou lui-même sera séparé en deux moitiés A (*fig.* 6). On ébarbera avec soin les bavures de papier B tout le long de la séparation des deux coquilles. Il faut souvent arracher ou déchirer un peu ici ou là, mais les réparations sont sans difficulté, par rapiéçage et papiétage partiel.

Il ne reste plus qu'à rapprocher les deux coquilles l'une de l'autre et à les souder ensemble par un papiétage solide B (*fig.* 7). On laisse sécher et durcir. On passe toute la surface du carton au papier de verre, puis on peint d'une teinte uniforme. Après séchage, on procédera, sur cette première couche, à la décoration et au coloriage définitifs (collage de perruques en laine, en raphia, en copeaux de bois, etc.). On trouvera page 406 des détails sur l'achèvement de la poupée.

Papiétage sur carcasse en fil de fer. — Voici (*fig.* 8) une cuirasse pour un costume de théâtre. On a fait la forme générale (aux mesures de l'acteur), avec des fils de fer légers entrecroisés en forme de cage.

Sur les mailles de cette carcasse sont alors tendus des rubans de papier (*fig.* 8, 9 et 10). Le papier gommé kraft rendra ici des services, par sa grande rapidité de séchage et sa solidité.

Lorsque ce support ne présente plus nulle part d'orifices trop grands, on procède à un papiétage par application de couches de papier journal; quand on juge la solidité du carton suffisante, on arrête et on laisse sécher à fond. Finition comme ci-dessus : papier de verre, peinture et décoration finale.

Papiétage sur carcasse de carton. — On a vu, pages 40 et 41, comment emboîter des cloisons de carton à angle droit (*fig.* 12 ci-contre). Selon ce principe, il est possible de définir les formes générales d'un masque, par tranches verticales et transversales (*fig.* 11).

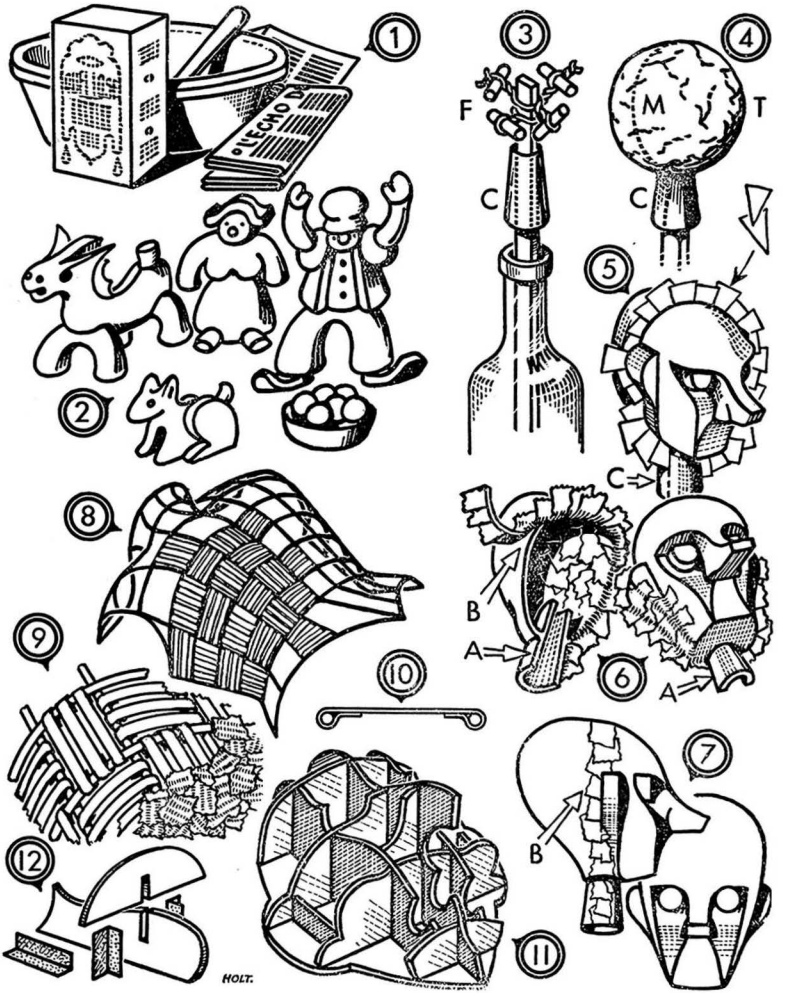
Cet ensemble d'alvéoles irréguliers peut être garni de rubans de papier tendus analogues à ceux de la figure 9. L'orientation des rubans et leur entrecroisement sont fonction du modelé recherché et ne vont pas toujours sans tâtonnements. Il est d'ailleurs sans inconvénients de couper des rubans déjà posés et de les raccorder avec d'autres rubans, pour modifier la forme jusqu'à complète satisfaction.

Sur cette « cage », on procédera au papiétage à l'épaisseur voulue (quatre ou cinq couches). Lorsque tout sera bien sec, on retirera la charpente de cloisons intérieure par coupage aux ciseaux.

La finition et la décoration de l'extérieur ne sont plus qu'une question de goût personnel.

Si certains détails, yeux, nez, bouche, semblent trop compliqués, on peut se borner à fabriquer la forme générale du masque. Après séchage, seulement, on coupera les orifices à volonté et on rapportera le nez par collage, séparément.

Il est évidemment impossible de multiplier ici les exemples; de toute manière, chaque nouvelle idée posera des problèmes particuliers, dont chacun pourra trouver sa solution, différente des précédentes.


1
PLIEGHO
2
3
F
C
4
M
T
C
5
C
6
B
A
A
7
B
8
9
10
11
12
HOLT.

JEUX DE PLIAGE

Les pliages en papier ont de tout temps connu la faveur des enfants, et les « classiques » du genre ont depuis longtemps fait l'objet de petits manuels où l'on passe de la traditionnelle « cocotte en papier » à la difficile « jonque chinoise ».

Nous nous bornerons ici à deux exemples moins connus et cependant fort intéressants.

La boîte en papier. — Prendre un carré de papier (*fig.* 1), dont la régularité sera contrôlée par pliage suivant les deux diagonales *a-d* et *c-b*, qui déterminent, par leur croisement, le centre du carré *m*.

On réalisera le pli diagonal en faisant coïncider deux pointes opposées (*fig.* 2). Si le carré est bien coupé, le pli, bien tendu, passera exactement par les deux autres coins.

Les diagonales étant ainsi tracées l'une après l'autre, on fera quatre nouveaux plis comme *e-f* (*fig.* 3), en rabattant les quatre coins *a*, *b*, *c*, *d*, sur le milieu *m*.

Déplier complètement les coins opposés *c* et *b*, puis (*fig.* 4) faire un nouveau pli *g-h*, de telle manière que le pli *e-f* et la pointe *a* coïncident avec la diagonale *c-b*.

Répéter ce pliage successivement pour les quatre coins du carré.

A ce moment, l'ensemble des plis se présente, sur la surface du carré, comme une sorte de damier (traits pointillés de la *fig.* 5).

Les quatre cases centrales de ce damier (en pointillé sur le dessin) représentent le fond de la future boîte.

Donner maintenant quatre coups de ciseaux comme 1, 2, 3, 4 sur la figure 5. Ces fentes se correspondent deux à deux le long de deux plis parallèles.

Il ne reste plus qu'à procéder au pliage, comme le montre la figure 6.

Rabattre deux coins, *c* et *b* par exemple, sur le milieu du fond, de manière à faire apparaître les languettes L, L.

Croiser ces languettes l'une sur l'autre et les envelopper avec la pointe P (voir les flèches blanches).

On obtient ainsi une boîte dont la hauteur est la moitié du côté de la base.

On peut encore consolider en collant les quatre pointes du carré primitif contre le fond.

Fabrication du couvercle. — On fera le couvercle exactement comme la boîte, mais avec un carré dont le côté mesurera 5 ou 6 mm de plus, afin de permettre l'emboîtement.

Pour faciliter l'ouverture de la boîte, le couvercle sera muni de deux échancrures semi-circulaires, faciles à tracer avec un crayon et une pièce de monnaie, comme sur la figure 7.

Usages des boîtes. — Une série de ces boîtes, munies d'étiquettes (*fig.* 8), permettra de ranger de menus objets : punaises, clous, attaches, boutons, gommes, cartes de visite, etc. Si les boîtes sont assez grandes, on emploiera non plus du papier, mais du dossier de bureau, pour obtenir une meilleure rigidité.

On peut aussi classer dans ces boîtes des doubles de timbres-poste de collection.

Dans une classe, on y rangera, selon leur couleur, les chutes de découpages de papiers de diverses teintes, assez grandes pour pouvoir encore servir. C'est là réaliser une sensible économie.

On peut aussi y ranger, à l'abri de la poussière, des échantillons de minéraux ramassés au cours de promenades. Malgré leur poids, ces blocs ne déforment pas les pliages bien exécutés.

On peut aussi réaliser des jeux d'emboîtages, en faisant une douzaine de boîtes de tailles décroissantes et s'ajustant les unes dans les autres. Si, en même temps, la couleur des boîtes passe progressivement de la nuance claire à la couleur la plus foncée (par exemple du bleu de lin à l'indigo), on aura là un jeu dont les jardins d'enfants font l'acquisition à grand prix.

Voir enfin, page 51, la fabrication de *Jeux de cubes*.

Décoration des boîtes. — Ce pliage amusant peut aussi devenir l'occasion d'exercices de décoration analogues à ceux de la page 45, au moyen de papiers de couleur découpés et collés. La figure 9 ci-contre donne une idée des réalisations possibles.

Planches de découpages. — Il existe, dans le commerce, une abondance de planches plus ou moins criardes de coloris, et parmi lesquelles un choix judicieux est parfois difficile. Ces planches combinent généralement le découpage et le pliage; la plupart font aussi appel au collage, mais il en existe aussi « sans colle ».

Nous pouvons cependant recommander sans réserve certaines collections dans la bibliographie suivante :

LEOPOLD, *l'Éducation manuelle de 2 à 8 ans* (Bourrelier);

HUBER, *Nouveaux Jeux et occupations pour les petits* (Nathan);

Jeux de pliages (« Père Castor », Flammarion);

Les Albums du « Père Castor » contiennent de nombreux manuels de découpage. Le catalogue complet est facile à trouver en librairie;

Les éditions du « Pélican Blanc » se sont spécialisées dans les découpages pour la jeunesse. Soulignons l'intérêt, dans un abondant catalogue, des découpages suivants : *Maisons rurales françaises* (32 planches de R. Chartier);

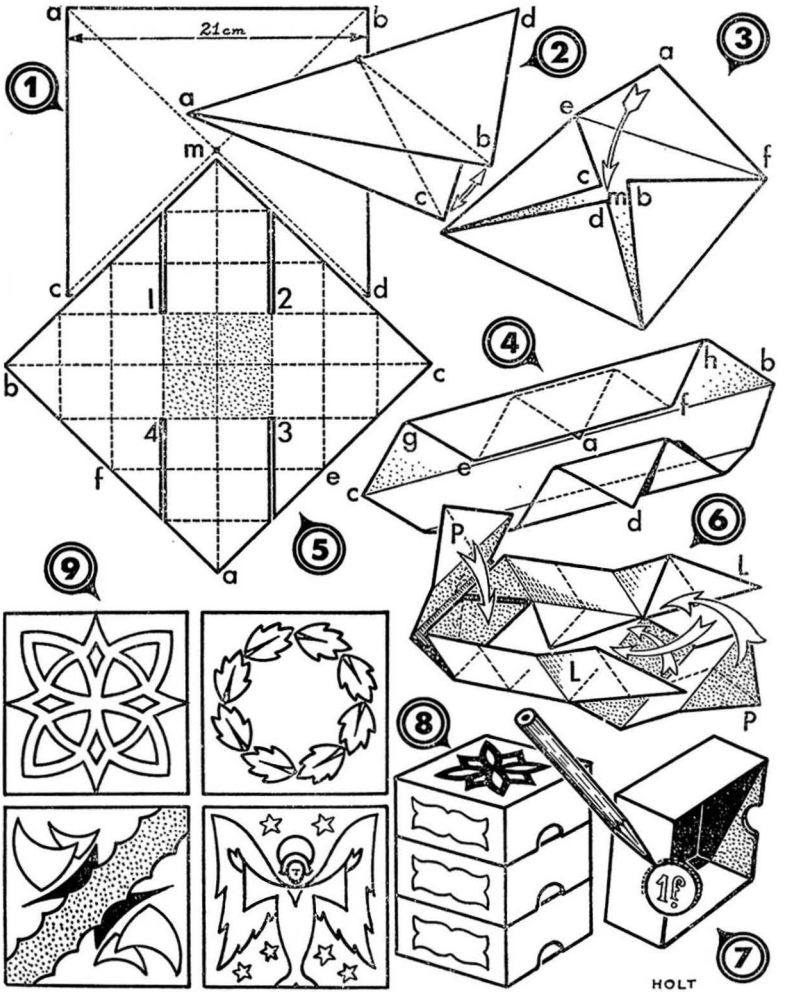
Les albums « Ingénia », dont certains, très remarquables, sont difficiles (par ex. : horloge en papier, château de Coucy);

La « Société suisse de travail manuel et de réforme scolaire » a publié un excellent manuel de travaux édité sous le titre : *le Cartonnage*, dans la collection « Vie active » (Presses d'Ile-de-France).

Mentionnons également, parmi les spécialistes, les éditions « Volumétrix », « Studia », etc.

Signalons aussi que la collection de *la revue* « la Vie active », *pour le développement du travail manuel dans l'éducation*, contient de nombreux exemples de pliages et de découpages, ainsi que d'autres travaux en papier ou en carton.

Cherchez vous-même d'autres idées. — Soulignons qu'il ne faut pas éternellement se limiter à la reproduction de modèles ou au découpage (ou au pliage) de documents tout imprimés. Il y a une grande joie à inventer soi-même des objets ou personnages. On peut, pour commencer, s'habituer à interpréter avec du papier et du carton, sous forme de modèles réduits, des travaux réalisés en matériaux durs : reproduction de meubles pour maisons de poupées, maquettes de ports, de gares, etc.


1
21cm
a
b
c
d
m
2
3
e
f
4
g
h
5
1
2
3
4
6
P
L
7
1f.
8
9
HOLT

GOBELET

Voici un autre pliage facile, qu'on réalise avec un simple carré de très bon papier.

1° Plier le carré suivant une diagonale *d-b* (*fig.* 1);

2° Plier de manière à poser le coin *b* sur un point *e* du côté opposé, de telle sorte que *e-f* soit parallèle à *d-b*, ce qui donne le pli *f-g* (*fig.* 2 et 3);

3° Faire le pli *e-h*, qui ramène la pointe *d* sur le coin *f* (*fig.* 3);

4° Rabattre les coins *a* et *c* de part et d'autre du pliage, comme le montrent les figures 4 et 5 (flèches blanches).

Il ne reste plus qu'à écarter d'une légère pression les bords du gobelet. Rempli d'eau, il n'en perdra pas une goutte.

Un tel pliage peut être mis dans la poche ou dans un portefeuille et sera peu encombrant à emporter en excursion. Il peut d'ailleurs être confectionné rapidement sur place, au moyen d'une simple feuille de cahier d'écolier.

Nous avons pu faire cuire un œuf à la coque dans un gobelet de ce genre, muni d'une anse en fil de fer et tenu au-dessus d'un feu de plein air, au bout d'une branche de bois vert. L'eau entre très vite en ébullition, et les trois minutes réglementaires sur le feu de braises donnent un œuf cuit à point sans que le papier se soit enflammé.

JEUX DE CUBES

Nous construirons tout d'abord un cube parfait au moyen du pliage de la boîte décrit à la page précédente. On fera donc deux boîtes exactement pareilles, comme il a été dit, et c'est l'assemblage de ces deux boîtes qui formera le cube. Procéder comme suit :

Découper dans du carton fort deux rectangles : le grand côté sera égal à la *diagonale intérieure* des boîtes; le petit côté sera le double de la hauteur des boîtes. Soit D × 2P (*fig.* 7). Chacun de ces rectangles sera entaillé d'une fente F, comme il est montré pages 40 et 41.

Montage du cube (*fig.* 8) :

1° Placer dans une boîte H_1 le premier rectangle E_1, la fente tournée vers le haut;

2° Emboîter le second rectangle E_2;

3° Coiffer avec la seconde boîte H_2. Les deux bords des boîtes viendront en contact, comme sur la figure 9;

4° Faire un collage de papier enveloppant, qui assure l'assemblage et dissimule le raccord des deux moitiés du cube. Le cloisonnement diagonal intérieur assure une bonne rigidité;

5° Il ne reste plus qu'à répéter l'opération autant de fois qu'on désire avoir de cubes; on procède ensuite à leur décoration (*fig.* 10). Une meilleure conservation sera assurée par une couche de vernis. Mais attention à bien laisser sécher le vernis avant d'assembler les cubes!

Variétés de jeux de cubes. — *Image-puzzle.* — Le jeu de cubes classique comporte, on le sait, sur chacune des six faces le fragment d'une image découpée en carrés égaux. On brouille les cubes, puis il s'agit de reconstituer l'image entière en les juxtaposant de manière correcte

La difficulté est double : d'abord retrouver les faces appartenant à la même image; puis orienter chaque fragment dans le sens convenable.

Puzzle géographique. — Ici, on a remplacé l'image par une carte géographique d'un pays déterminé. La difficulté est considérablement augmentée s'il existe cinq autres cartes sur les autres faces des cubes.

Jeu alphabétique. — Coller ou peindre une lettre différente sur chaque face des cubes. Après avoir reconstitué l'alphabet, on pourra composer des mots et pratiquer l'un des nombreux jeux de lettres actuellement très populaires.

Cubes numériques. — Les faces portent soit des chiffres, soit des points en nombre variable. Il n'en faut pas davantage pour imaginer des concours d'écriture de nombres de plusieurs chiffres, des jeux d'addition et autres opérations élémentaires.

Jeux de vocabulaire. — Vingt cubes comportent vingt images d'objets. On les dispose dans un ordre quelconque. Il s'agit de classer dans le même ordre vingt autres cubes portant les noms des objets.

Jeux de couleurs. — Les faces étant simplement d'une couleur unie, on s'exercera à des groupements du type : Rouge + Jaune = Orange; Vert + Rouge = Brun; Noir + Blanc = Gris, etc. On pourra classer des nuances, du plus clair au plus foncé (les rouges, par exemple, passant du rose pâle au grenat profond, etc.).

Jeux d'associations d'idées. — Prendre dix cubes. Dessiner sur dix faces dix outils de menuisier; sur dix autres faces, dix ustensiles de cuisine; sur dix autres faces, dix fleurs de printemps; sur dix encore, dix fleurs d'été; etc. Mélanger le tout et retrouver les ensembles corrects.

Les détectives. — Coller sur un cube six photographies différentes de visages. Sur un second cube, six échantillons d'écritures. Sur un autre, six coiffures. Sur un quatrième, six dessins ou photos de maisons, puis, toujours en changeant de cube, six noms propres, six noms de ville, six instruments de travail, etc. Demander d'assortir la série des cubes en mettant au-dessus la face concernant la même personne.

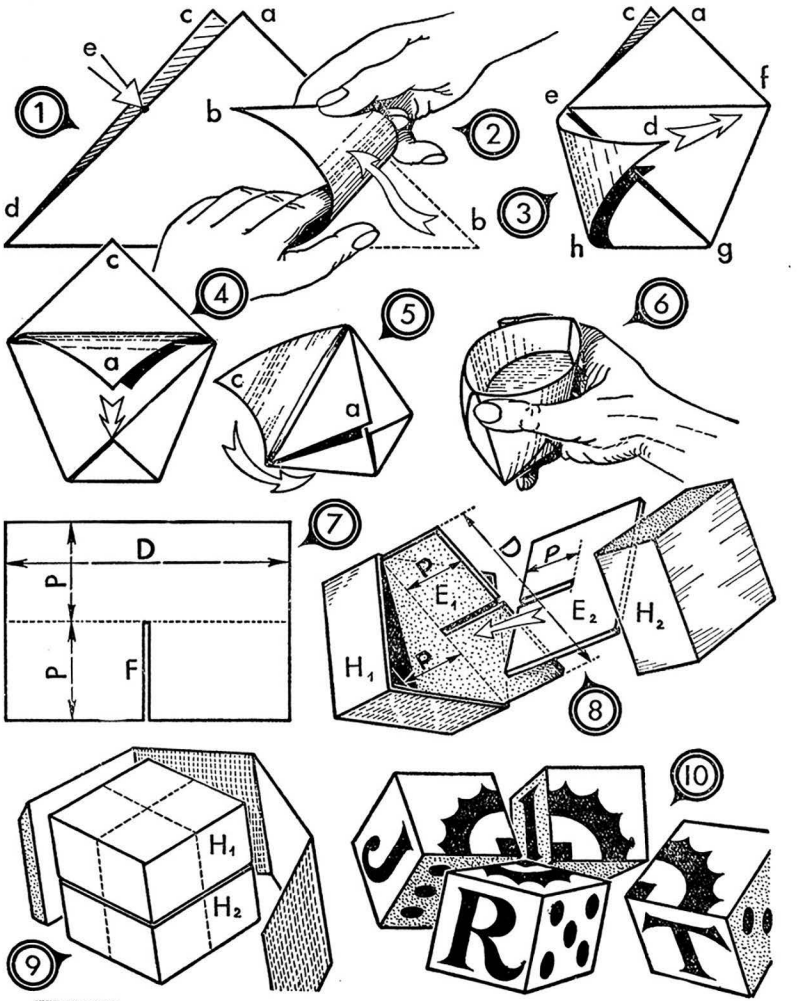
Histoire et géographie. — Un jeu analogue peut être fait pour grouper par pays du monde un monument, un costume national, une plante, un animal, un produit caractéristique, un conte ou un livre célèbre. Le même jeu peut servir à grouper ce qui caractérise une époque. On peut encore réunir les personnages d'un même roman, les noms des œuvres d'un même auteur, etc.

ÉTUIS, ENTOILAGE, SOUS-VERRE

Les étuis sont de plus en plus employés et dans des domaines très variés. On s'en sert pour classer des jeux de cartes, des fiches, des photos, des collections de revues, et aussi pour protéger des livres de luxe.

La fabrication des étuis est facile. Elle est l'occasion de manifester des qualités de goût par le choix des couleurs et par la qualité de l'« habillage » en papiers décoratifs, en Pégamoïd, en toile, etc.

Les étuis se font en papier ou en carton.


c
a
e
1
b
2
d
b
3
c
a
f
e
d
h
g
c
4
a
5
c
a
6
D
P
P
F
7
D
P
P
E1
E2
H2
H1
P
8
H1
H2
9
10
J
R
T

Étuis en papier. — On choisit une grande feuille de papier fort et de la teinte désirée. On trace au dos, très soigneusement, à la règle graduée et à l'équerre, la forme à découper (*fig.* 1).

Cette forme comporte essentiellement les quatre faces de l'étui : 1, 2, 3, 4, auxquelles sont attenants le fond F et la fermeture munie d'une languette L. Noter aussi, pour l'assemblage, les parties à encoller, qui sont ici hachurées.

Les mesures sont prises directement sur l'objet ou le lot d'objets à loger dans l'étui. En cas de fabrication de plusieurs étuis semblables, il vaut mieux établir un moule en bois M.

Ce moule facilite grandement l'assemblage des différentes parties de l'étui.

Lorsque la forme est dessinée, on la découpe. Puis on souligne d'une rainure légère les lignes à plier, on plie, on enveloppe le moule (ou l'objet) et on colle soigneusement. Il est préférable ici d'employer une colle forte assez fluide ou des colles en tube plus énergiques que la colle de pâte.

On fait sécher sous presse.

Remarque importante. — Pour éviter que des bavures de colle ne maculent l'objet entouré ou n'adhèrent au moule, ce qui empêcherait de retirer celui-ci, on prendra toujours soin d'envelopper l'objet ou le moule avec un papier sans valeur, qu'on pourra au besoin arracher au démoulage.

La figure 2 montre l'étui prêt à servir. Remarquer la tirette *t*, collée à la languette pour faciliter l'ouverture. C'est un bout de ruban assorti à l'étui.

Il est bien évident qu'on pourrait sans peine orienter l'ouverture dans le sens de la hauteur. C'est généralement ce qu'on fait pour les étuis à livres.

Étuis en carton. — Ici, le moule en bois est particulièrement nécessaire. Les cartons des différentes faces sont coupés les uns après les autres, en tenant compte du recouvrement aux angles (égal à l'épaisseur du carton). Ces divers éléments sont mis en place autour du moule et maintenus par quelques petits clous très fins enfoncés partiellement, E, E (*fig* 3).

Lorsque tout est bien en place, on recouvre les angles avec des bandes de toile fine ou de tarlatane T, enduites de colle forte, et on laisse sécher.

Après séchage, on ôte les clous, on démoule et on recouvre le tout en tapissant avec du papier décoré, de la toile, du tissu, du cuir ou toute autre matière au choix.

Entoilage des cartes. — Il s'agit ici d'un travail très facile, mais qui exige un soin minutieux et une grande propreté Tout le monde sait que l'entoilage a pour but : *a*) d'éviter les déchirures; *b*) d'empêcher l'usure des plis qui rendrait rapidement la carte illisible.

Il faut utiliser une toile de relieur grise, très fine, qu'on tend sur une planche à dessin avec des punaises (*fig.* 4).

La carte est ensuite coupée horizontalement, en *deux* de préférence (mais on peut aussi faire trois ou même quatre coupures) Chaque bande horizontale est ensuite coupée en rectangles correspondant au format du pliage qu'on désire. Pour avoir des coupes droites, on observera qu'une règle en fer et un tranchet très coupant sont préférables à des ciseaux.

L'examen des figures 5 et 6 montre que les morceaux de carte des extrémités *sont moins grands* que les morceaux intermédiaires. Il faut, en effet, tenir compte de l'ourlet de la toile et s'arranger pour que les dimensions *x, x, x...*, soient égales entre elles (*fig.* 6).

On colle soigneusement les morceaux les uns à côté des autres en laissant pour le pli une largeur de 3 ou 4 mm entre les collages. Il ne reste plus qu'à remborder. Pour cela, on coupe la toile tout autour (après séchage), à 15 ou 20 mm de la carte. Cette marge est désignée par N sur la figure 5. On coupe ensuite les coins K de la toile à 45°. Puis on enduit de colle le bord de la toile et l'on rabat comme en R, en marquant très fortement le pli. Faire sécher ces ourlets sous presse en posant tout le long une latte de bois qu'on chargera avec des poids (des livres, par exemple).

Lorsque tout est bien sec, on plie horizontalement comme sur la figure 6, carte en dehors, puis dans l'autre sens, en accordéon. Ainsi, la carte pourra être consultée commodément, ouverte comme un livre et non étalée en grand, ce qui est toujours gênant (*fig.* 7). Pour pouvoir utiliser ce pliage, il est préférable, si la carte est très étendue, de la diviser en plusieurs cartes se faisant suite et qu'on entoilera séparément; le tout sera logé dans un étui, sur lequel on pourra coller le titre de la carte, l'échelle et le tableau des signes conventionnels.

Les sous-verre. — Les amateurs les font généralement fort mal, le cadre de papier gommé étant inégalement large autour du verre et les coins laissant à désirer. Voici une bonne façon de s'y prendre. On emploie généralement des rubans pour sous-verre, qu'on trouve dans le commerce, soit en papier fort, soit en toile fine, et enduits d'une gomme forte qui prend et sèche rapidement (*fig.* 8). La vitre étant coupée (voir p. 305), propre et sans défauts, on prépare quatre morceaux de ruban de la longueur des quatre côtés à encadrer. Aux extrémités de ces quatre côtés, on coupe à 45° les coins S. Il faut que la largeur de ruban ainsi écornée soit toujours *inférieure à la moitié* et plutôt voisine du tiers.

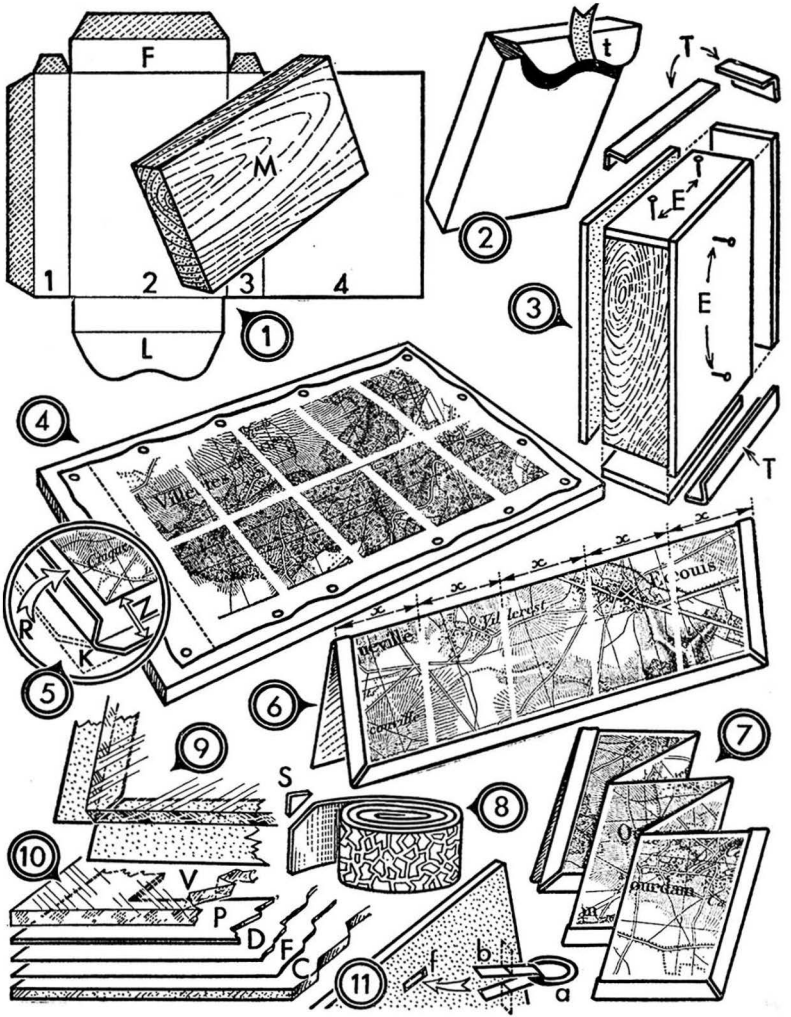
On mouille alors la moitié seulement des rubans et on les colle autour de la vitre (voir *fig.* 9), à plat sur une table. Le poids de la vitre sert de presse pendant le séchage.

Pendant ce temps, on prépare, aux dimensions exactes de la vitre : *a*) un carton pour le dos C (*fig.* 10); *b*) une feuille de protection F; *c*) l'image, la photo ou le document à encadrer D; *d*) éventuellement, un « passe-partout » P, sorte de cadre en papier de couleur, gris ou blanc, destiné à entourer l'image.

Le tout sera empilé, face dessous, dans l'ordre indiqué, sur la vitre V posée sur la table.

C'est alors seulement qu'on mouille la partie dépassant du ruban de sous-verre et qu'on la rabat, en la tirant bien, contre le carton du dos.

Accrochage des sous-verre. — Dans le cas où l'on veut suspendre le sous-verre, on aura muni le carton de dos d'un anneau *a* fixé par une barrette en fer-blanc *b*, passée en double dans une fente *f* et rabattue à angle droit de l'autre côté (*fig.* 11).


F
M
1
2
3
4
L
1
t
2
T
E
E
3
T
4
Villeres
Croque
I
N
R
K
5
x
x
x
x
x
Vil lerest
neville
couville
6
9
S
8
7
10
V
P
D
F
C
11
f
b
a

CARTON DÉCOUPÉ ET ARTICULÉ

Si l'on ajoute au découpage et au pliage les ressources des articulations, on pourra fabriquer une quantité de jouets fort divertissants et dont tous les petits raffolent.

Le mode d'articulation le plus simple consiste à faire dans les diverses pièces des trous, qu'on assemble au moyen d'attaches parisiennes en cuivre (*fig.* 3). On en trouve de diverses tailles et il faudra proportionner ces tailles aux personnages fabriqués.

Nous donnerons quelques exemples de ces jouets, mais on peut en inventer une infinité d'autres.

Le pantin. — C'est un des « classiques » les plus anciens et, dans certains pays, on peut en acheter de pleines boîtes dont les modèles ne diffèrent que par le décor et le costume.

La figure 1 montre, moitié de face, moitié de dos, l'assemblage des sept pièces. On peut les orner, de face, par un décor peint à la gouache ou par des découpages en papier collé.

La figure 2 donne les patrons des éléments, qui peuvent être agrandis « au carré » en utilisant la grille quadrillée.

On voit que les membres sont attachés au tronc par-derrière. Le haut des bras est incisé d'une petite fente (voir 1 et 2) et le haut des jambes de deux autres fentes (3 et 4). Les fentes 1 et 2 sont réunies par une ficelle ou un fil solide horizontal; de même, les fentes 3 et 4. Un autre fil est noué en A, entre 1 et 2, puis en B, entre 3 et 4. La figure 4 montre ce jeu de fils seul et la figure 1 les fils montés en place.

Il est aisé de voir que si l'on tire le fil F les points A et B viennent respectivement en A' et B'; d'où résulte l'élévation symétrique des bras et des jambes.

Remarque. — On pourra, dans certains cas, articuler les bras seulement, ce qui simplifiera le montage et permettra de tenir la figurine par le bas. Si le tout est articulé, il faut suspendre le pantin par la tête à un autre fil.

Quelques animaux. — La très grande variété de bêtes offre un champ étendu aux recherches les plus amusantes.

Le petit cheval. — La figure 5 donne ce découpage de profil et de face.

La pièce principale comporte le cou, avec la crinière, et le corps, y compris la queue, en un seul morceau.

Les pattes s'articulent par paires autour de deux pivots et, en les incurvant légèrement vers l'extérieur, on pourra faire tenir l'animal tout seul sur ses pattes.

La seule subtilité est dans la tête T, dont le plan est donné à part : les côtés droit et gauche de la tête sont réunis par le museau. On plie et on assemble avec une attache sous l'oreille.

En modifiant les proportions et les formes, il est possible de confectionner ainsi la plupart des quadrupèdes.

L'oiseau. — L'originalité de ce découpage (*fig.* 6) est de s'inscrire dans un cercle. On fabrique séparément et avec toute la fantaisie qu'on voudra les quatre pièces : tête, queue et deux pattes. Le tout est réuni en Z par une seule attache, ce qui permet de donner au volatile, par simple rotation des pièces les unes par rapport aux autres, des positions extravagantes du plus haut comique, si le dessin est bien fait.

Ne pas omettre un brillant coloris...

L'éléphant. — Nous abordons ici, avec ce prototype, des constructions « en volume » bien plus subtiles de conception que les précédents découpages « à plat ».

Mais aussi l'effet obtenu est toujours plus satisfaisant.

Sur ce principe, il existe des montages sans colle qu'on trouvera mentionnés dans notre bibliographie.

Les figures 8 et 9 donnent les plans des deux pièces dont se compose notre éléphant. Il y a un réseau quadrillé qui permettra l'agrandissement facile.

La pièce H comporte le corps et les pattes, sans oublier la queue (sur notre dessin, la partie droite est seule représentée, l'autre moitié étant exactement symétrique). Cette pièce est percée d'une fente *f* dont la largeur correspond à l'épaisseur du carton *souple* (genre dossier) qui convient le mieux. Noter aussi les petits tenons G percés d'un trou.

La seconde pièce, E, comprend les oreilles, le crâne, la trompe et les défenses. Les yeux sont percés en G avec un emporte-pièce. Entre les deux oreilles, noter la partie rectiligne K.

Le montage se fait comme sur la figure 7. On commence par cintrer la pièce H, jusqu'à ce que l'animal tienne bien d'aplomb sur ses pattes, puis on incurve la queue.

La pièce E est fortement cintrée à l'endroit du crâne. L'encoche K est emboîtée dans la fente *f*. Le tout est assemblé au moyen de deux attaches parisiennes passées dans les yeux et dans les deux tenons G de la pièce H, puis recourbées par-derrière.

Il ne reste plus qu'à enrouler la trompe dans un sens et à cintrer les défenses en sens opposé.

S'il s'agit du rarissime éléphant blanc, la peinture est inutile...

PLANCHES DE DÉCOUPAGES À ASSEMBLER

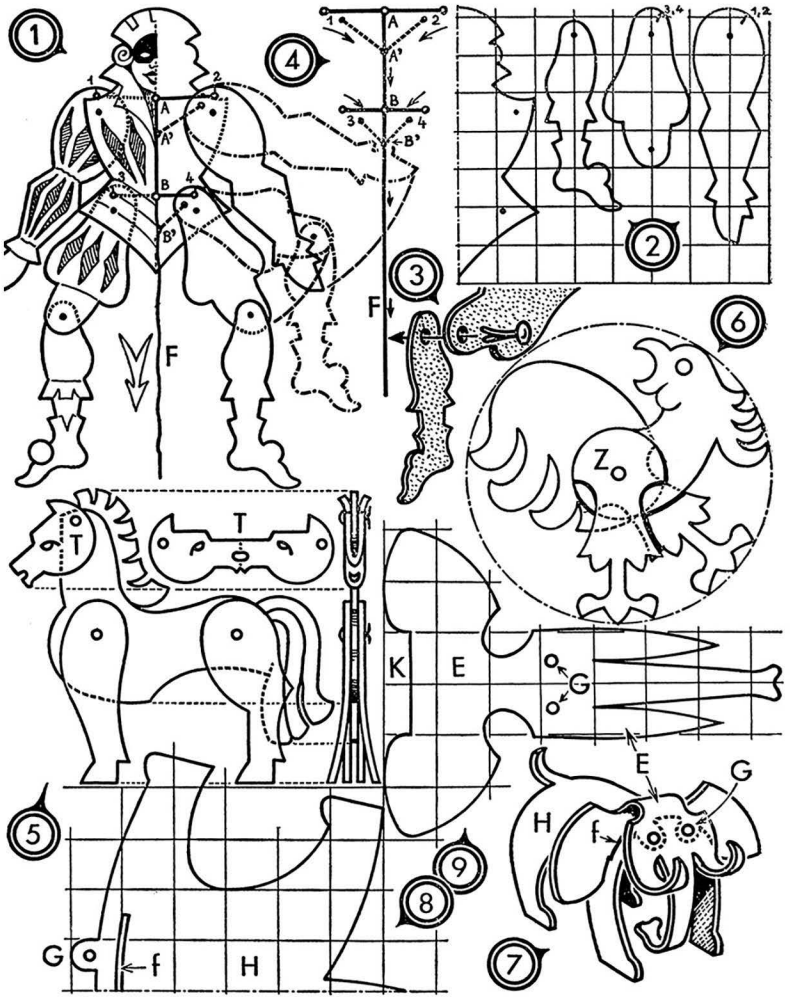
On trouvera dans le commerce un très grand nombre de découpages à assembler, avec ou sans colle. Il en est d'excellents; d'autres offusquent par leurs couleurs souvent agressives et du plus mauvais goût.

Les créateurs de ces planches se sont généralement cantonnés dans les constructions d'édifices, de véhicules, d'avions (dont certains planent réellement), sans oublier les planches de soldats de tous pays et de toutes époques.

Nous donnons nettement la préférence aux planches sans couleurs, que l'exécutant aura le plaisir de colorier après fabrication, soit à la gouache, soit au moyen de papiers teintés. Ce sont cependant les moins répandues, le public étant avide de couleurs violentes et crues.

Rappelons que les meilleures colles d'assemblage sont actuellement les colles cellulosiques vendues en tubes. On aura souvent besoin, aussi, de renforcer certaines parties au moyen de bandes en papier kraft gommées, dont le séchage est pratiquement instantané.

BIBLIOGRAPHIE. — Collection « Vie active » : A. THIÉBAULT, *Jeux à construire*; A. THIÉBAULT, *le Carton articulé* (Presses d'Ile-de-France); « PÈRE CASTOR », *Animaux sauvages articulés, Animaux domestiques articulés* (Flammarion); Découpage INGÉNIA : *l'Horloge en papier, le Château de Coucy, le Parthénon, la Trière athénienne, etc.* (Édit. du Pélican blanc).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
A'
B
B'
F
T
K
E
G
H
f
Z

SOCLES POUR PERSONNAGES DÉCOUPÉS

Les nombreuses éditions de figurines à découper posent le petit problème de faire tenir debout ces personnages d'une manière stable et commode.

Le meilleur socle est, évidemment, le socle en bois. On peut le fabriquer en achetant au mètre courant de la moulure de menuiserie ou d'encadrement. On coupe d'abord ces moulures en longueurs de 0,30 m environ, de façon à pouvoir les serrer dans une presse et les creuser d'un sillon avec une scie à dents fines.

On débite alors ces moulures fendues en petites longueurs S correspondant à la base des personnages P (*fig.* 1). On introduit celle-ci dans la fente après l'avoir enduite d'un peu de colle, qui la fixe.

Un autre moyen consiste à plier quatre fois sur elle-même une petite bande de carton F, comme sur la figure 2. On colle les parties horizontales, et l'élasticité naturelle du carton forme, entre les deux extrémités arrondies, une pince qui maintient bien les personnages (qui peuvent, d'ailleurs, être collés).

Ces divers socles ont l'inconvénient de recouvrir, par-devant, une partie du dessin du personnage. On peut préférer un socle entièrement dissimulé par-derrière. Dans ce cas, un découpage semblable à la figure 3, plié comme sur la figure 4 et collé sur une plaquette de bois mince ou de carton lourd, conviendra fort bien.

VITRINES

L'inconvénient majeur, pour la conservation de certains découpages délicats, est la difficulté de les nettoyer et de les garantir de la poussière. Le moyen le meilleur est de les entourer d'une petite vitrine, facile à essuyer.

La forme et la dimension des vitrines sont infinies et doivent correspondre à l'objet à couvrir. Il est évident qu'une vitrine pour le plan en relief d'une montagne aura d'autres dimensions que celle qui doit recevoir une crèche ou une bergerie.

Deux suggestions suffiront à orienter les recherches.

Vitrine en matière plastique. — Une tablette T (*fig.* 5) porte à chaque extrémité deux parois verticales J emboîtées et collées ou vissées (voir ces travaux au chapitre Bois). On applique contre J une seconde épaisseur de bois K convenablement arrondie.

Il ne reste plus qu'à coller ou clouer une feuille de matière transparente M, dont les bords inférieurs seront retenus par une moulure « quart-de-rond » Q. Pour les petites dimensions, on utilisera du celluloïd; pour de plus grandes, le Rhodoïd convient mieux. Enfin, si l'œuvre est grande et d'une certaine valeur, on pourra faire les frais d'une feuille de Plexiglas, qu'on fera cintrer préalablement.

Petite vitrine en verre. — Un socle de bois (*fig.* 6) est incisé à la scie et « à mi-bois » parallèlement aux quatre côtés. On dresse dans ces fentes quatre vitres sur lesquelles on pose une vitre horizontale. Les angles sont maintenus et renforcés avec des bandes de toile fine ou du ruban de papier gommé pour sous-verre.

Si la vitrine est très petite, il faudra acheter non pas du verre ordinaire, mais du « demi-verre », plus mince et plus léger.

Remarque. — On pourrait aussi, en utilisant une grande boîte comme « moule », fabriquer des vitrines semblables et amovibles avec des plaques de celluloïd ou de Rhodoïd.

DIORAMAS

Les dioramas sont la représentation « en profondeur » d'un paysage ou de tout autre décor, à une échelle réduite. L'objet du diorama est de donner au spectateur une illusion de perspective vers le lointain.

Pour faire un diorama, on part généralement d'une photo ou d'un croquis en couleur préalablement exécuté.

Il s'agit de *décomposer le décor en plans successifs* qui seront fabriqués séparément et disposés ensuite les uns derrière les autres.

La figure 7 donne un exemple de diorama d'un paysage. On distingue facilement les divers plans étagés jusqu'au *décor de fond.* Celui-ci comporte une représentation du ciel (et parfois d'un horizon lointain). Puis viennent une ou plusieurs coupes de terrain de plus en plus rapprochées (et de plus en plus détaillées). Enfin, sur le premier plan, sont disposés les objets du voisinage immédiat de l'observateur.

Après ce qui a été dit précédemment, le découpage des cartons n'a plus à être décrit. Il nous faut indiquer un certain nombre de procédés pour dresser les décors.

Il existe toujours une table ou un plateau Z (en bois ou en Isorel renforcé d'un cadre).

Des barres de bois A, A peuvent permettre de coller ou de clouer les décors. On peut aussi donner plus de rigidité au moyen d'équerres Y ou de blocs U, U, entre lesquels on réserve l'épaisseur d'un carton.

Conseil pour les couleurs. — Les peintres connaissent bien le phénomène appelé « perspective aérienne » qui fait qu'une même couleur, vue de loin, en plein air, est atténuée, fondue, plus pâle que lorsqu'elle est rapprochée. On peindra donc les plans éloignés en tons « pastel » et les plans rapprochés en couleurs vives et franches.

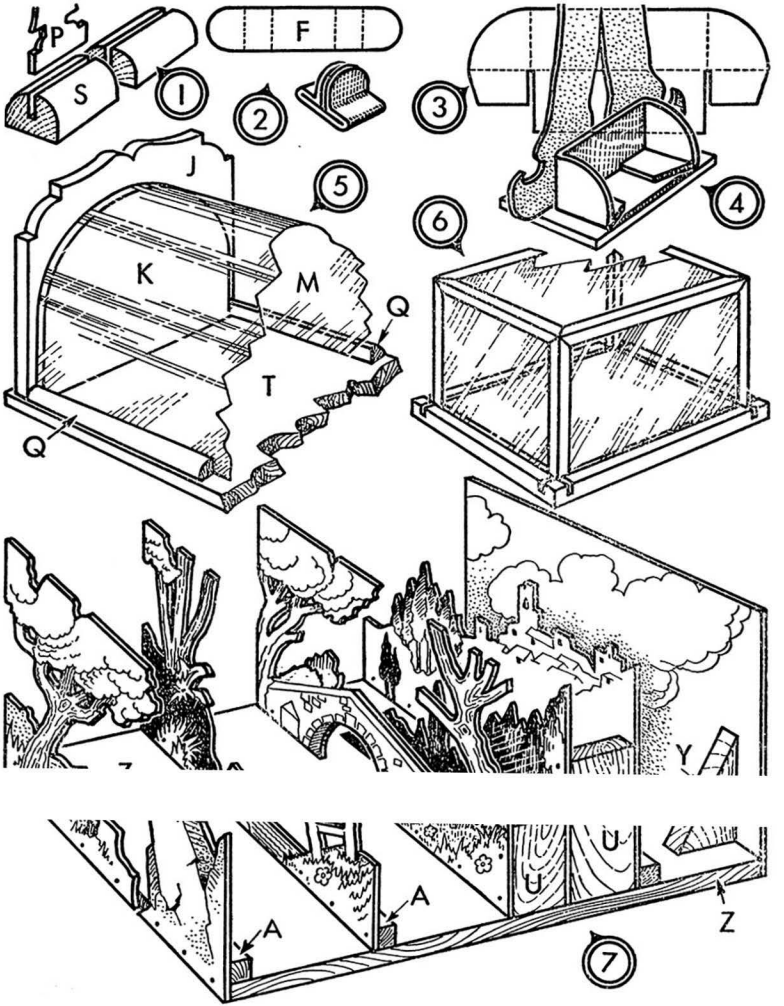
Conseil pour l'éclairage. — Un diorama est généralement mis sous vitrine, ouverte par-devant seulement. On l'éclaire au moyen de lampes dissimulées, avec leurs fils, derrière les divers plans et à des hauteurs variables. Le problème est d'éviter les ombres portées par les plans les uns sur les autres. On y parvient sans peine, avec un peu d'attention.

Utilité des dioramas. — On exécute souvent en diorama un projet de décor de théâtre. C'est un excellent moyen pour étudier les effets de lumière et pour calculer « à l'échelle » les quantités de matériaux nécessaires pour la réalisation définitive.

On peut aussi réaliser une maquette en diorama avant d'entreprendre la décoration d'une salle.

Un diorama permettra de représenter, au cours d'une exposition, un site intéressant les visiteurs.

C'est ainsi que de nombreux commerçants présentent dans leurs devantures des vues de leurs usines, que des écoles et des établissements de plein air montrent aux citadins leur domaine, etc.


P
S
1
F
2
3
4
5
J
K
M
Q
T
Q
6
Z
Y
A
A
U
U
Z
7

CARTONNAGE

Le cartonnage est une technique moins difficile que la reliure, mais qui lui est apparentée. Il sera bon de se familiariser avec ce procédé, avant d'aborder, si l'on en a plus tard le goût, l'art difficile du relieur.

Nous donnerons un choix d'exemples simples qui montreront quelques-unes des opérations de base de ce travail.

Étui de livre. — Nous avons déjà vu (page 50) comment réaliser de petits étuis par pliage de papier fort ou de feuilleton léger. Ci-contre, la figure 1 montre un découpage analogue, mais, cette fois, confectionné en carton fort. Il devient évident qu'on ne peut plus plier les angles sans prendre certaines précautions.

On utilisera donc une règle de fer *rigide* et un tranchet T, avec lesquels on incisera assez profondément le carton aux endroits à plier. La figure 2 est assez claire pour faire comprendre le pourquoi de cette incision.

Il devient alors possible de plier comme sur la figure 3. Les incisions rendant le carton fragile, on renforce alors tous les angles (ainsi que le raccord de fermeture) au moyen de bandes de toile A enduites de colle forte et qu'on pousse jusqu'au fond des plis avec le plioir P.

On notera que, pour éviter des surépaisseurs par recouvrement, tous les coins des bandes de toile sont coupés à 45°.

Il ne reste plus qu'à recouvrir avec un matériau d'ornement (papier à la cuve, tissu ou cuir) collé avec soin; c'est ce qu'on nomme la *couvrure*.

Remarque. — Il est facile (*fig.* 3) de pratiquer dans le carton deux échancrures E, qui permettront de retirer plus facilement le contenu de l'étui : livre ou fiches.

Ces échancrures posent un petit problème assez délicat au moment de la couvrure.

On commencera par poser une petite pièce D (*fig.* 4) découpée dans le matériau décoratif choisi. On collera très soigneusement ce petit raccord comme sur la figure.

Lorsqu'on recouvrira ensuite le plat de l'étui, la garniture débordera du carton, comme sur la figure 5. Il faudra alors : *a*) découper un évidement, comme en M; *b*) faire au canif trois fentes rayonnantes, comme en F.

Il devient alors facile de rabattre la couvrure, qui vient s'adapter à la pièce D préalablement posée. Les raccords du collage sont soigneusement lissés avec le bout du plioir (brunissage) et deviennent pratiquement invisibles.

Porte-crayon. — La figure 6 donne le plan du carton à découper. La « carte de Lyon » est particulièrement indiquée ici.

On remarquera les trois gros trous, qu'on fera avec un emporte-pièce de diamètre convenable.

Les parties hachurées sont les languettes réservées pour le collage.

La figure 7 fait clairement comprendre le pliage. On peut garnir de cuir collé ou couvrir d'une peinture-émail à séchage rapide.

Plumiers et boîtes à compartiments. — Voici maintenant quelques suggestions pour compartimenter des boîtes et des tiroirs, servant par exemple à classer des étiquettes, des timbres-poste, etc.

La figure 8 montre tout d'abord comment entrecroiser deux divisions X et Y, cette dernière étant *moins haute* que l'autre d'environ une épaisseur de carton.

La figure 9 fait voir ensuite comment tirer parti de cette dénivellation pour encastrer deux bandes Z, Z de carton convenablement plié.

On obtient ainsi des cases à fond oblique, fort commodes pour manipuler certains petits objets.

Si les bandes Z étaient fabriquées en tôle d'aluminium, on aurait un très pratique classeur de monnaie pour un tiroir-caisse.

On peut aussi imaginer un pliage du type de la figure 10, avec collage des parties verticales K et des fonds horizontaux *h*, *h*. Cette forme conviendra bien pour ranger des crayons, des pinceaux et autres objets longs.

Remarquer aussi que tous ces agencements à structure triangulaire contribuent énormément à la solidité des cartonnages. On recherchera donc toujours les occasions de les utiliser.

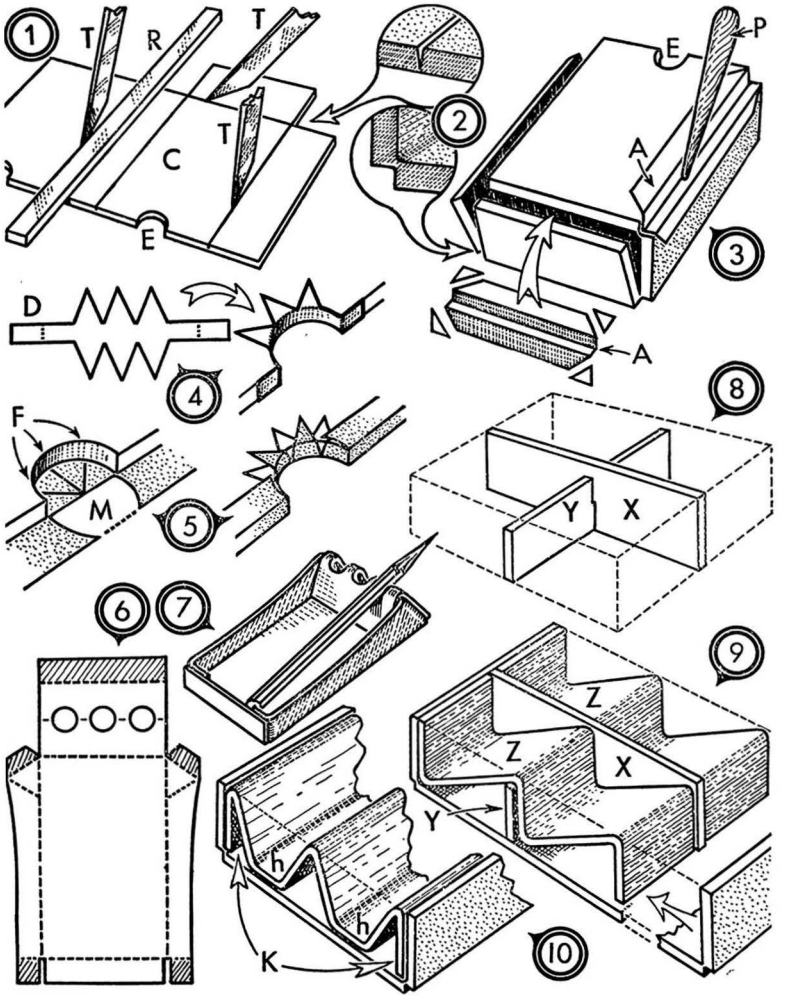
Conseils pour l'emploi fréquent des emporte-pièce. — Nous avons dit précédemment que les emporte-pièce ne doivent jamais être employés directement sur la surface des tables, qui seraient bien vite détériorées. Si l'emploi de l'emporte-pièce n'est pas fréquent, il pourra suffire de placer sous la pièce à percer un morceau de carton épais, qui amortira le coup, au moment de la sortie de l'outil.

Toutefois, dans un atelier de reliure ou de travail du cuir, où l'on se sert souvent de cet outil, il faudra remplacer le carton par une plaque de plomb, qui aura notamment l'avantage de moins émousser le tranchant de l'outil.

Si l'on n'a pas de plomb en feuille, il sera facile de faire fondre des déchets de tuyaux de plomb dans une boîte en fer-blanc (sur un simple fourneau à gaz), puis de couler le métal dans un couvercle plat en fer-blanc (celui des boîtes à biscuits est fort convenable). On laisse refroidir et, par retrait, la plaque de plomb se déboîte facilement.

Lorsque la surface est trop criblée d'empreintes d'outils, il suffit de remettre la feuille dans le couvercle et de la faire fondre sur le feu. On laisse ensuite solidifier et toute trace a disparu.

Conseils pour l'entretien des tranchets. — La place nous manque pour parler de l'affûtage des outils et notamment de l'emploi de la pierre à huile. Nous conseillons de faire entretenir très souvent les tranchants de tous les outils par un coutelier ou par un menuisier, car les lames mal affûtées rendent pratiquement impossible tout ouvrage soigné. On devra d'ailleurs très rapidement se procurer une meule en grès et une pierre à huile, et se faire donner une leçon d'affûtage par un bon ouvrier. Nous croyons qu'il est illusoire de vouloir enseigner cela au moyen d'un manuel. Nous donnons, néanmoins, à la page 70, quelques indications sommaires. Insistons sur le fait qu'un affûtage se détériore plus rapidement au contact du carton que du bois ou de la plupart des autres matériaux. Il est donc nécessaire de « rafraîchir » beaucoup plus souvent le fil des lames.


1
T
R
T
T
C
E
2
E
P
A
3
A
D
4
F
M
5
8
Y
X
6
7
9
Z
Z
X
Y
h
h
K
10

CASIERS ET BOÎTES EN CARTON

Voici maintenant des cartonnages véritables et d'exécution plus difficile que les simples étuis décrits page 58.

Les quelques exemples donnés ont été choisis comme points de départ de séries qu'on prolongera soi-même, selon ses besoins exacts et l'usage auquel est destiné chaque objet.

Casier pour classeurs. — La figure 1 montre que les différentes parois sont constituées par *deux épaisseurs* de carton collées sous presse, l'une contre l'autre, à la colle forte.

Ces deux épaisseurs diffèrent l'une de l'autre par des « décrochements » correspondant aux épaisseurs des cartons à assembler. Ainsi, le fond T est renforcé d'une pièce S moins large de deux épaisseurs de carton. Les parois latérales portent des pièces F, F et G, G qui réservent les coins et rainures nécessaires pour d'autres cartons.

On voit sur la figure comment ces éléments seront tout d'abord assemblés par cloutage au moyen de petits clous d'encadreur. Si le carton est très dur, il est prudent de percer avec un fin poinçon le passage des clous dans la première pièce, pour éviter qu'ils ne se tordent.

Cet assemblage provisoire est complété (*fig.* 1 et 2) par le collage de bandes de toile ou de Pégamoïd A, A le long des arêtes.

Il ne reste plus qu'à coller des feuilles de papier E, E, en une ou plusieurs couches, pour « rattraper » l'épaisseur des bandes d'angle.

Enfin, on couvrira avec un matériau d'ornement : papier, toile, cuir, etc., qu'on rabattra soigneusement autour de l'ouverture des cases.

L'intérieur des cases peut être aussi tapissé, soit en papier, soit en feutrine, qui résiste mieux à l usure due au frottement répété des livres ou dossiers rangés.

Cartonnages ronds. — On peut fabriquer ainsi des vide-poches, des pots à pinceaux, des cartons à chapeaux, des casiers pour pelotes de ficelle, etc.

On commence par rouler en cylindre une longue bande de carton K. Cette forme est maintenue par collage de deux (ou plusieurs) rubans de toile ou de papier fort J (*fig.* 3).

Le joint de raccord du cylindre est également couvert par un ruban H, rabattu aux deux bouts.

Il suffit alors de vérifier si le cylindre est roulé « bien rond » et de mesurer les diamètres intérieur et extérieur.

Selon ces dimensions, on fera sans peine le fond M, N en deux épaisseurs.

Ce fond sera emboîté et collé Il ne restera plus qu'à faire une décoration en matériaux de couvrure, comme il est dit pour le casier précédent.

Couvercles. — Les couvercles sont fabriqués exactement comme les casiers ronds ou prismatiques. Ils ne diffèrent que par les dimensions nécessaires pour permettre un emboîtage précis.

Cet emboîtage formant un relief sur le casier ou sur la boîte, on peut prévoir aisément de le dissimuler en collant une épaisseur supplémentaire de carton sur le casier, surépaisseur limitée au niveau d'enfoncement du couvercle.

Tiroirs. — Un simple casier prismatique (*fig.* 2) peut facilement être transformé en boîte à tiroirs. Il suffira de confectionner d'autres casiers plus petits, coulissant exactement dans les alvéoles, et qu'on munira de petits boutons de bois, de poignées en métal, de trous pour passer un doigt ou de rubans servant de tirettes, au choix (et selon les dimensions, le poids, etc.). La seule difficulté consiste à prévoir, dès le départ, les dimensions des cartons, compte tenu des surépaisseurs de la couvrure. Les cartonniers, comme les relieurs, sont des gens particulièrement attentifs aux mesures précises.

DISQUES DE PAPIER ET DE CARTON

Leur découpage n'est pas toujours aisé. Voici (*fig.* 4) un modèle de compas à couper, qui est fort simple à fabriquer.

Prendre une règle de bois carrée R d'environ 3 cm de côté.

Visser à l'extrémité une lame de rasoir L, au moyen de deux vis V, à tête ronde.

Fabriquer ensuite un curseur U, avec quatre morceaux de bois assemblés par des vis.

Ce curseur doit coulisser *à frottement dur*, le long de la règle, à la manière du plateau d'un trusquin de menuisier. Il porte une pointe sèche qui sert de centre à l'instrument. Cette pointe peut être une longue vis, qu'on aura affûtée à la lime après sa pose.

On comprend que le curseur permet de régler à volonté le rayon du compas et que la lame L, ainsi guidée, décrira une circonférence parfaite.

La manœuvre est rendue plus aisée si l'on visse deux boules de bois B, B (on trouve dans le commerce des boutons de tiroirs qui font admirablement l'affaire).

Pour couper des papiers, un seul tour du compas suffira en général. Pour des cartons, on devra faire un certain nombre de tours en exerçant une pression modérée, qui fera pénétrer progressivement l'angle de la lame.

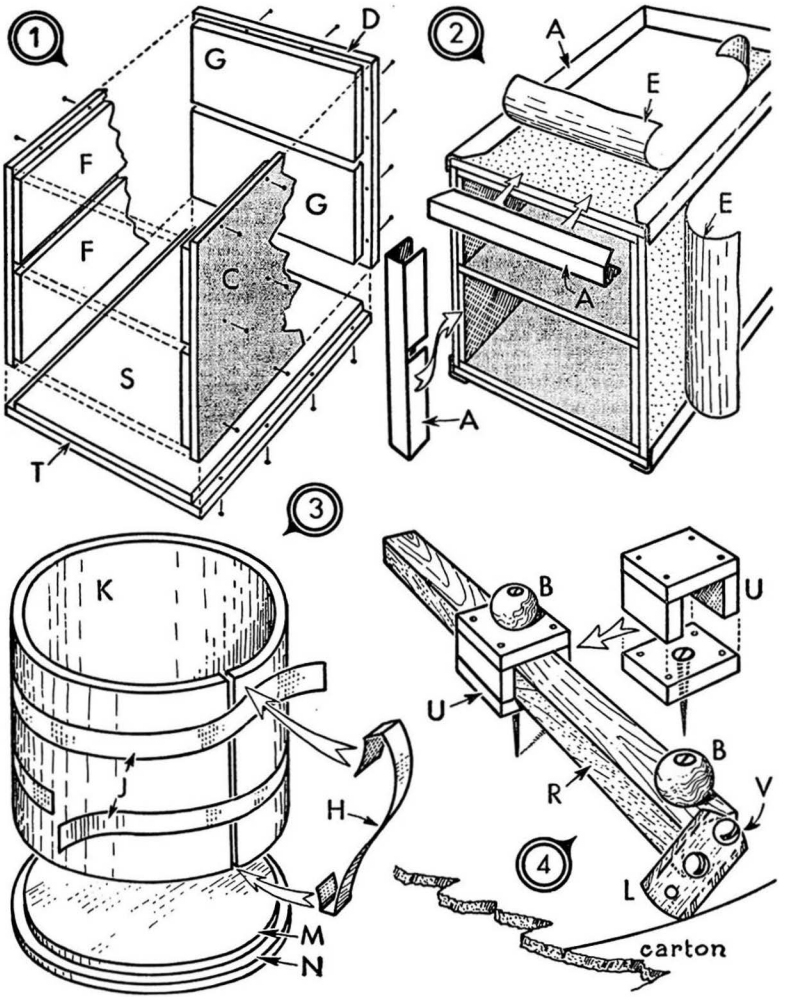
Il est facile d'utiliser successivement les quatre coins de cette lame. Dans le cas où l'acier serait trop flexible, il faudrait, avant de visser, appliquer sur la lame une petite plaque de fer percée de deux trous pour les vis.

Pour découper des disques de faible diamètre, remplacer la lame de rasoir par une aiguille à coudre enfoncée dans la réglette et dont la pointe ne ressortira que de 1 mm environ par-dessous.

QUELLES COLLES UTILISER?

Nous conseillons, pour les assemblages et pour le collage des cartons à plat, les uns sur les autres, d'utiliser la colle forte à chaud des menuisiers. On en trouve en plaque, en grain et même en poudre. Les plaques doivent être cassées en menus morceaux et mises à tremper dans l'eau vingt-quatre heures avant l'emploi. On chauffe le récipient au bain-marie au moment de l'emploi. Ne jamais laisser bouillir la colle elle-même. La quantité d'eau permet de régler à volonté la fluidité. Il ne faut pas de colle trop épaisse, difficile à étendre. La colle forte doit être étalée *bien chaude*. Elle « prend » très vite après application, ce qui active le travail.

Pour la couvrure, on emploiera la colle de pâte ordinaire (il y en a de diverses marques chez le marchand de couleurs ou le droguiste) ou encore des colles à la dextrine.


1
D
G
F
G
F
C
S
T
2
A
E
E
A
A
3
K
J
H
M
N
B
U
U
B
R
V
4
L
carton

PLANS EN RELIEF

Ce chapitre n'a pas d'autre but que d'exposer les principes de tous les travaux de ce genre. La représentation en relief d'une région, d'une propriété, d'un parc, etc., est une activité très intéressante. Tous les plans en relief ont pour point de départ une carte ordinaire établie « en courbes ». Les reliefs représentés par des hachures ne sont d'aucune utilité pour faire correctement un plan en relief.

En règle générale, il faut toujours commencer par faire un agrandissement de la carte sur une grande feuille de papier de la dimension du plan à exécuter. A partir de cet agrandissement, on peut procéder suivant deux méthodes.

Plan en relief du type « étagé ». — On choisit un carton dont l'épaisseur représente l'*équidistance* entre les courbes. Dans le cas où l'équidistance est trop grande ou le carton trop mince, il faut dessiner, sur la carte agrandie, des courbes intermédiaires en procédant par interpolation. Par exemple, si les courbes de la carte sont équidistantes de 10 m et qu'on désire qu'un carton représente 5 m de dénivellation, on dessinera entre deux courbes de 10 m une courbe intercalaire qui sera partout à peu près à égale distance des deux courbes voisines.

Cela fait, on découpe toute la carte en bandes sinueuses, suivant les courbes, et l'on numérote ces bandes (cote d'altitude) comme sur la figure 1. Ces patrons serviront à décalquer sur le carton le tracé des courbes qu'on découpera (voir p. 37).

Il n'y a plus qu'à superposer par collage, sur un plateau P de bois rigide, les divers étages du terrain (*fig.* 2).

Si le carton est mince, il n'y a aucun inconvénient à laisser apparents les degrés successifs.

On se borne à représenter directement les cours d'eau, puis les routes et les bois, ainsi que tout le nivellement (ponts, agglomérations, etc.). Selon l'échelle de la carte, ces divers détails peuvent être simplement peints, ou être eux-mêmes figurés en relief.

Si le carton est épais, il peut être intéressant d'enduire toute la surface de la carte étagée avec un mastic au plâtre ou une pâte (voir p. 46), de façon à reconstituer la pente véritable du terrain. Il existe dans le commerce des poudres de cellulose pure à délayer dans l'eau (Faserit) qui conviennent spécialement bien pour ce travail.

Les couleurs à l'eau et la gouache sont fort bonnes pour la décoration des plans en relief. On peut aussi représenter les routes au moyen de minces rubans de papier jaune ou blanc, les bois en collant des découpages de papier vert, etc. De toute manière, il est bon de passer, pour terminer, une couche de vernis transparent, qui permettra un nettoyage plus facile.

Si l'on ne peut mettre le plan sous vitrine, on devra le suspendre au mur, légèrement incliné vers le bas, à la manière d'un tableau, afin qu'il s'y dépose moins de poussière.

Plan en relief du type « profilé ». — Ce procédé est beaucoup plus savant et donne des résultats bien plus précis.

On commence par diviser l'agrandissement de la carte par un réseau quadrillé de traits horizontaux A-A', B-B', etc., et de traits verticaux 1-1' 2-2' 3-3' 4-4', etc. (*fig.* 3).

Le problème va consister à découper dans du carton des *coupes du terrain* suivant ces diverses lignes : les *profils*.

On assemblera ensuite ces divers profils comme sur la figure 4, de façon à réaliser en relief tout le quadrillage. L'ensemble aura l'aspect d'alvéoles carrés ou, si l'on préfère, d'une sorte de damier à surface irrégulière, ondulée suivant la pente du terrain.

La figure 3 permettra de comprendre comment se fabrique un profil (ici, le profil B-B' de la carte) :

1° Une bande de carton, placée sous la carte, est divisée en traits horizontaux dont chacun représente une cote d'altitude (110, 105, 100, 95, 90, etc.).

2° A la base du carton, une zone Z est réservée, *au-dessous de la cote la plus basse de la carte*, à faire les encoches d'emboîtage des profils perpendiculaires 1, 2, 3, 4, etc. Les lignes de rappel en traits mixtes montrent la correspondance avec la carte.

3° Les gros points noirs, sur la carte, marquent les intersections des diverses courbes de niveau avec le profil B-B'. Ces points sont rabattus avec une équerre jusqu'à la ligne d'altitude correspondante du carton, ce qui donne, sur ce dernier, une nouvelle série de gros points noirs (voir les traits pointillés de rabattement).

4° On raccorde tous ces points par un trait sinueux qu'on découpe pour avoir le profil vertical du terrain tout le long du trait B-B'.

(*Remarque importante :* les encoches d'emboîtement de la zone Z sont faites jusqu'à la base, pour les profils est-ouest. Il est bien évident que pour les profils nord-sud, les encoches correspondantes seront faites au-dessus de la zone Z, et par conséquent ouvertes vers le haut du profil. C'est ce qu'on voit nettement sur la figure 4.)

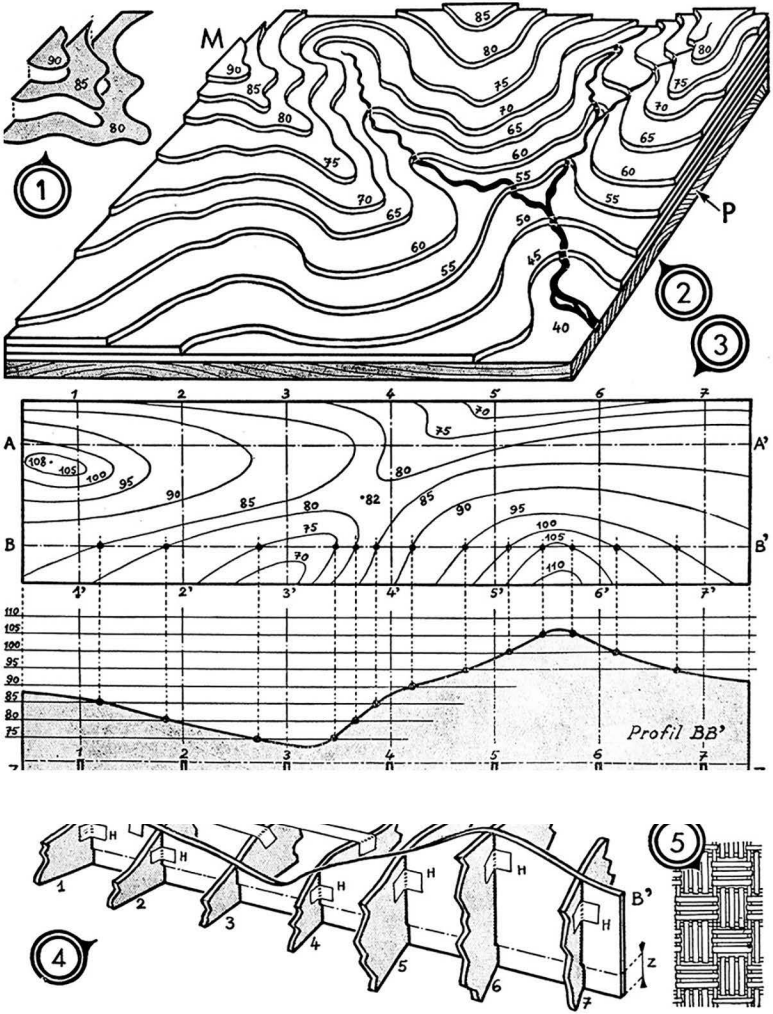
5° Lorsque l'emboîtage est terminé, on vérifie chaque croisement, qui doit évidemment présenter la même altitude sur les deux profils qui se croisent. On consolide alors au moyen de petites charnières collées H, H, H (*fig.* 4).

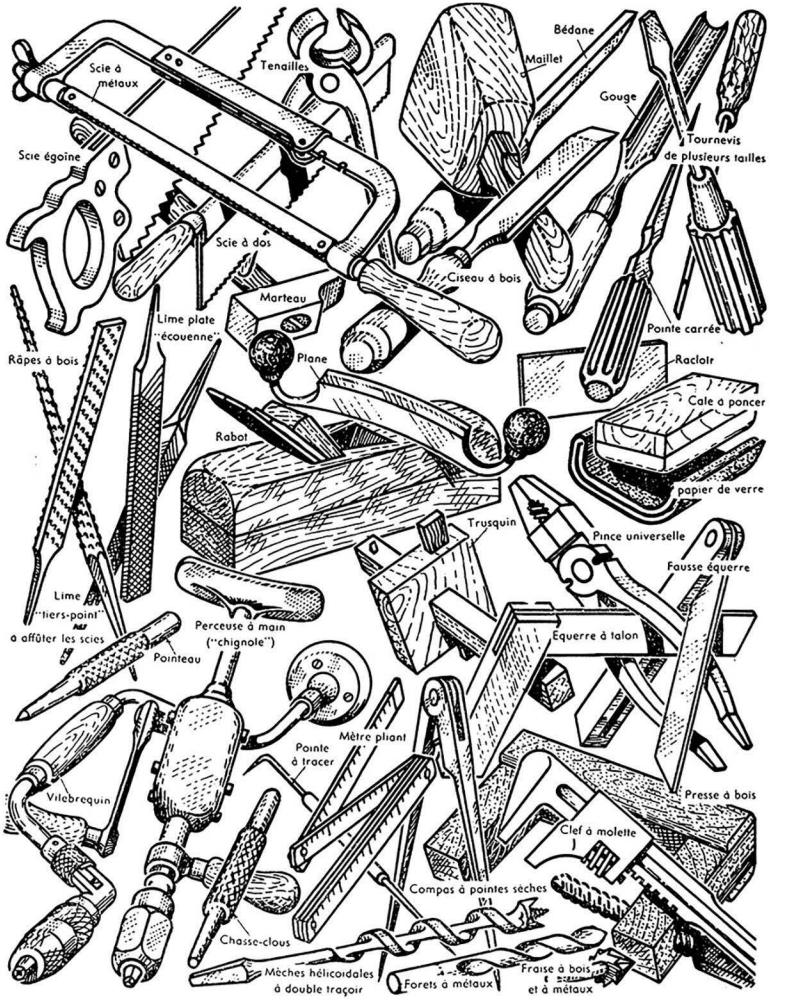
6° Il ne reste plus qu'à reconstituer la surface du terrain par collage de rubans de papier G, G, G. Le tout se présente alors, vu d'en haut, comme sur la figure 5.

7° Nous avons indiqué page 46 comment recouvrir cette sorte de grille d'un papiétage en papier journal, qui sera poncé au papier de verre et peint après séchage complet.

8° A partir de cette reconstitution du terrain, tout ce qui a été dit pour la représentation du nivellement reste intégralement valable (voir ci-dessus).

BIBLIOGRAPHIE. — On consultera avec intérêt les documents ci-après : R. LEDOUX, *A l'échelle* (Éditions Arma); R. LE BAUT, *Plans et cartes* (Lesot et Istra, éditeurs); Revue *la Vie active*, n° 19 (numéro spécial « Plans en relief »).


M
P
A
A'
B
B'
Profil BB'
H
B'
Z


Scie à métaux
Tenailles
Bédane
Maillet
Gouge
Tournevis de plusieurs tailles
Scie égoïne
Scie à dos
Ciseau à bois
Marteau
Lime plate "écouenne"
Râpes à bois
Plane
Pointe carrée
Racloir
Cale à poncer
papier de verre
Rabot
Trusquin
Pince universelle
Fausse équerre
Lime "tiers-point" à affûter les scies
Perceuse à main ("chignole")
Pointeau
Équerre à talon
Mètre pliant
Pointe à tracer
Vilebrequin
Presse à bois
Clef à molette
Compas à pointes sèches
Chasse-clous
Mèches hélicoïdales à double traçoir
Forets à métaux
Fraise à bois et à métaux

JOUETS ET PETITS MEUBLES EN BOIS

LES MATÉRIAUX

Ce serait une erreur de croire que tous les bois, quelle que soit leur essence, conviennent pour tous les travaux, et nous voudrions mettre en garde le néophyte contre des déboires qu'il ne manquera pas de subir, s'il ne tient pas compte de quelques vérités élémentaires.

Tout d'abord, *le bois est une matière vivante*, c'est-à-dire dotée d'une texture organique et non minérale. Le bois, dans l'arbre, possède un sens qui va de la racine aux ramilles et aux feuilles; dans les planches, ce sens du bois est apparent par le jeu des « veines » qui dessinent des ramages dont le décorateur tire souvent parti. Le bois dont on distingue les *fibres en long* est dit *bois de fil*. D'autre part, si l'on coupe le bois *par le travers* de son sens naturel, tous les anciens vaisseaux de l'arbre seront tranchés et l'on dira que l'on travaille le *bois de bout*. C'est plus difficile, et l'on voit d'emblée que l'attaque de l'outil dans chaque cas posera des problèmes différents.

Le bois est une matière vivante, de sorte qu'il a aussi ses maladies, un degré d'humidité plus ou moins prononcé, des qualités et des défauts qui lui viennent des conditions où il a grandi (en plaine ou sous bois, en altitude ou dans la vallée, au nord ou sur un versant ensoleillé, en terrain sec ou le pied dans l'eau, etc.).

Le bois fraîchement abattu est impropre à la menuiserie pendant plusieurs années. Il se rétracte en séchant; il se gondole, devient « gauche », si on l'utilise prématurément, etc.

Chaque *essence* de bois a ses propriétés caractéristiques, et l'on devra s'habituer à distinguer les essences par le grain, la couleur, le poids et l'odeur. On distingue généralement les *bois blancs* (sapin, peuplier, etc.), les *bois durs* (chêne, hêtre, noyer, etc.). Certaines classifications mettent à part les *bois résineux* (pin, pitchpin, etc.). On classe aussi en *bois de pays* et *bois exotiques* (acajou, okoumé, ébène, etc.).

Le débutant fera bien de s'approvisionner pour commencer avec du sapin de premier choix (avec peu de nœuds), du hêtre, qui est le bois dur d'usage courant, et du chêne, qui est le bois d'ameublement usuel. On apprendra que le frêne est particulièrement élastique et résistant à la flexion (manches d'outils à frapper, brancards, etc.). Le tilleul est de dureté moyenne et de grain serré; il se travaille facilement dans tous les sens (bois tourné ou sculpté). Le noyer de teinte sombre fera des meubles somptueux. Les « fruitiers » (poirier, merisier) et le buis ont des teintes recherchées et une dureté connue (bois gravé, instruments de précision, etc.). On s'apercevra que les essences qui contiennent du tanin (chêne, châtaignier) se tachent au contact de certaines colles. Toutes ces caractéristiques ont fait l'objet de manuels spéciaux et sortent du cadre de cette courte initiation.

Signalons que l'industrie moderne a popularisé le bois en feuilles *(bois contre-plaqué)*, obtenu par couches minces de bois « déroulé » à la machine et collées les unes sur les autres de manière à contrarier les fibres. On en trouve de toutes épaisseurs, depuis 3 mm, et parfois moins, jusqu'à plus de 2 cm. Souvent les couches externes sont en bois précieux, recevant un beau poli, l'intérieur restant en essences peu coûteuses (peuplier, okoumé, etc.). Le bois contre-plaqué ne doit pas, en principe, s'employer seul (la tranche suivant l'épaisseur n'étant jamais « finissable » ni d'un aspect présentable). Le contre-plaqué fera uniquement des panneaux qu'on encadrera avec du bois plus épais.

Enfin, signalons les ressources d'un matériau annexe du bois : les plaques de fibres agglomérées (Isorel, Renitex, etc.), faciles à découper et qui existent en épaisseurs et en duretés diverses (mou, demi-dur, extra-dur...). Ces feuilles n'ont pas de « sens » et se travaillent également bien dans toutes les directions.

Conseil général pour l'achat du bois. — Faute d'une installation complète, et aussi pour gagner du temps, nous conseillons d'acheter toujours du bois « raboté deux faces » et calibré aux épaisseurs exactes dont on aura besoin (épaisseurs courantes : 25 mm, 16 mm, 10 mm, pour les planches). On ajoutera quelques panneaux variés en contre-plaqué et en fibre; on complétera avec des bois de section carrée : 80 mm, 35 mm, 25 mm et, éventuellement, des moulures d'encadrement et des lattes.

Faites appel à un instructeur capable. — Il reste à préciser, quelle que soit la perfection des livres et l'intérêt d'une présentation comme celle-ci, qu'une technique aussi complexe que celle du bois ne peut s'acquérir que par la pratique, sous l'œil d'un praticien compétent. Il existe de plus en plus de *centres* et de *cours pour amateurs*, et l'on devra s'efforcer de suivre un stage de cette sorte si l'on veut parvenir à quelque habileté.

←— Ci-contre : *images et nomenclature de l'outillage de base pour le travail du bois par un amateur.*

L'ÉTABLI

Pour travailler le bois au moyen des *outils à main* que nous venons de décrire, il est indispensable de posséder un meuble grâce auquel on pourra *fixer solidement* les pièces de bois, afin de libérer les deux mains nécessaires à certaines opérations. En outre, l'effort pour vaincre la résistance du bois est assez important, de sorte que le support doit posséder un certain *poids* qui oppose aux coups une inertie suffisante et donne une *stabilité* aussi grande que possible. Ce meuble est l'*établi*.

Il ne faut pas croire que l'établi soit un meuble sacrifié, destiné à recevoir des coups, des entailles, des taches, des clous et autres détériorations. Nous connaissons des ateliers où les établis sont cirés : on y étend un papier d'emballage pour éviter les taches, quand on peint, quand on mastique, quand on teint ou qu'on encaustique. On place sous les pièces à travailler des cales ou des planches de bois sans valeur, si l'on craint que l'outil, en traversant, ne vienne entailler l'établi.

Description de l'établi. — L'établi de la figure 1 a été spécialement conçu pour les travaux d'amateur et pour l'atelier familial. Le *plateau* est supporté par un bâti formant *coffre* à sa base. Il se termine par une *presse en bout* P, dans laquelle on peut serrer les planches dans la position 1, soit « de chant », c'est-à-dire debout sur leur tranche, soit à plat. Une cale mobile K (*fig.* 2) peut s'emboîter en divers endroits du bord du plateau, au moyen d'une série de trous ronds et d'une rainure, permettant ainsi de serrer les planches entre la presse P et la butée de K, dans la position 2 (par exemple pour raboter). Puis il y a la *crémaillère* d'ébéniste, qui comprend une ligne de trous carrés sur toute la longueur du plateau, et un trou carré correspondant dans la presse P. On voit que, quelle que soit sa longueur, une planche pourra être serrée à plat dans la position 3, entre deux *mentonnets* M (*fig.* 3) placés dans les trous convenables. Enfin, un *serre-joint* S pourra être posé dans un trou N pour serrer les planches en position 4 (notamment pour les scier). Ce même serre-joint peut aussi se poser en bout de plateau pour serrer les planches en position 5 (notamment pour faire des tenons ou des « queues d'aronde » en bout). Ce serre-joint (*fig.* 4) comporte une tige de fer F, terminée par une butée fixe G. Un curseur H portant un système de serrage « à pompe » peut coulisser le long de la tige et se coince en place quand on actionne la vis de serrage. Noter enfin l'indispensable compère de l'établi : le *maillet* (*fig.* 5). On devra toujours garder ce maillet à portée de la main, la meilleure solution étant de l'accrocher à un gros clou le long du pied de l'établi le plus voisin de la presse P. Le maillet sera utile non seulement pour frapper sur les outils à entailler le bois, mais aussi pour régler la hauteur des mentonnets M (ou pour les rentrer au niveau du plateau quand on n'en a plus l'emploi) et pour assurer l'emboîtage des pièces qu'on désire assembler. C'est une règle bien connue qu'on ne doit jamais frapper un manche d'outil ou une pièce de bois avec un marteau ou tout autre objet en fer.

LA MEULE

Le point de départ de tout bon travail étant un parfait affûtage des outils, il est inconcevable de monter un atelier sans meule. Un exposé spécial est consacré plus loin à l'affûtage. Indiquons ici comment on peut résoudre le problème de l'encombrement avec une meule comme celle de la figure 6. L'auge A, dans laquelle tourne la meule, est montée sur un plateau Y muni, au-dessous, d'un fort tasseau Z. Ce tasseau peut se serrer dans la presse P de l'établi, ce dernier faisant alors office de bâti de meule. Après affûtage, on vide l'eau de l'auge A et on peut aisément ranger la meule.

Il faut également noter la crémaillère C (voir p. 70).

L'ÉTAU

Il faut distinguer la *presse* (qui serre le bois) de l'*étau* (qui serre les métaux). L'étau est un outil en fer et en acier, généralement fixé à un établi de serrurier ou d'ajusteur-mécanicien. Pour l'amateur, le problème consiste à pouvoir disposer d'un étau lorsqu'il veut réparer un outil de métal ou travailler les menues pièces de fer qui entrent souvent en combinaison avec le bois (équerres d'angle, charnières, serrures, poignées, barres et consoles, etc.), sans pour cela s'encombrer d'un meuble supplémentaire. Il faut donc trouver un moyen de fixer l'étau à l'établi de menuiserie, de façon à le rendre amovible (comme on l'a fait pour la meule). Les figures 7 et 8 montrent la bonne solution. On choisira de préférence un *étau parallèle tournant* (orientable). Cet étau est fixé par des tire-fond à un lourd plateau U. Ce plateau s'emboîte exactement sur l'établi, entre deux tasseaux forts T, T, et l'on évite tout basculement au moyen d'une ou de deux broches en fer V, faciles à retirer pour ranger le plateau.

On remarquera que le plateau U est complété fort utilement par un fer cornière X, soigneusement emboîté le long d'un angle, et sur lequel on pourra couder au marteau des tôles d'épaisseur assez faible.

Observer aussi (*fig.* 8, trait pointillé) qu'on doit visser l'étau de telle manière que la mâchoire fixe soit exactement dans le plan extérieur du plateau U. Cette position permet de serrer verticalement, dans l'étau, des barres et des tiges fort longues.

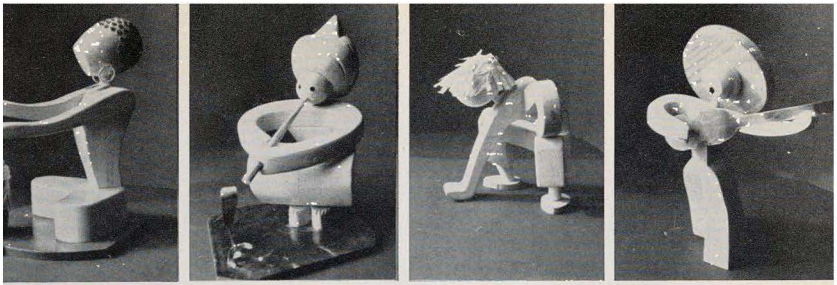
LA BIGORNE

Terminons en indiquant qu'on trouve dans le commerce des enclumettes de faible poids, dites « bigornes », prolongées à leur base par une queue carrée grâce à laquelle on peut dresser et fixer cet outil dans un trou carré percé dans le plateau d'établi (*fig.* 9).

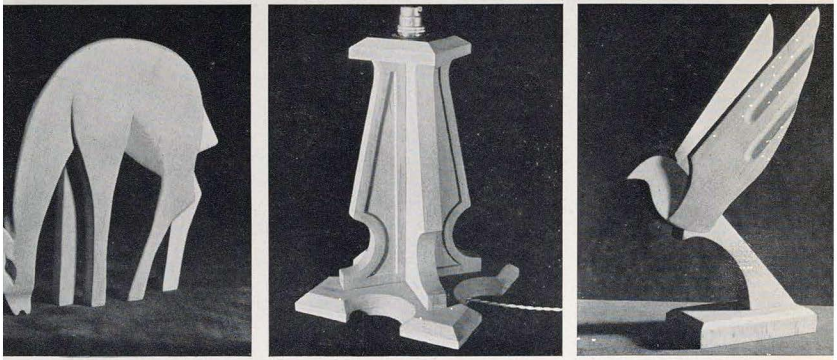
Cette bigorne permettra d'effectuer de nombreuses opérations courantes (redresser un instrument tordu accidentellement, river, aplatir un fer rond, etc.).

CONCLUSION

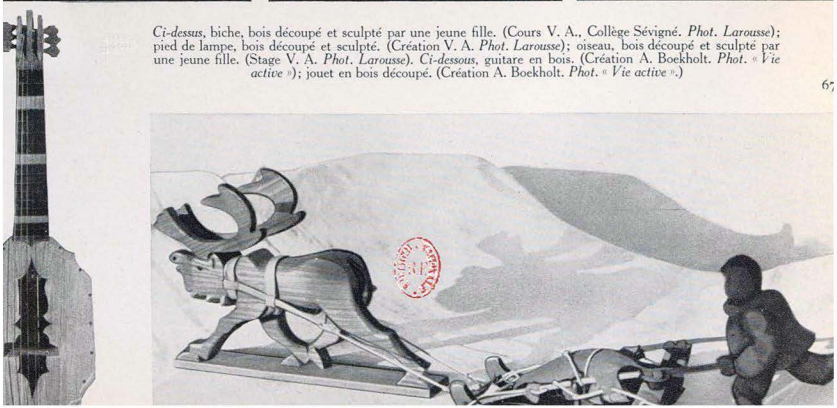
L'équipement que nous venons de décrire permet la fabrication d'à peu près tous les meubles d'usage courant. Nous pensons qu'il représente l'outillage minimum compatible avec le travail du bois sérieusement envisagé. Un atelier familial de cette sorte devrait exister dans la plupart des foyers. Ce serait non seulement un lieu de passe-temps agréables et intelligents, mais encore une source d'économies importantes.



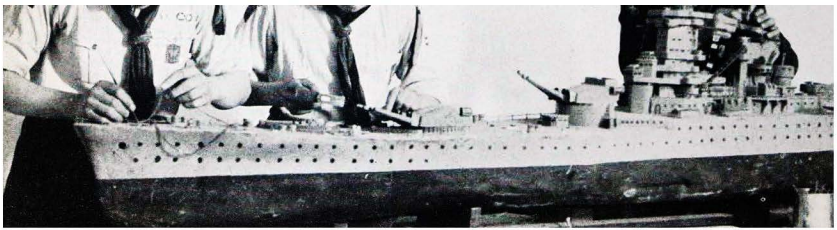
De gauche à droite, Négresse au tam-tam; charmeur de serpents; joueur de billes; chanteur de charme. (Jouets en bois découpé d'après des maquettes de P. Joubert, réalisation d'élèves de « Pro Juventute » [Belgique]. *Phot.* « *Vie active* ».)

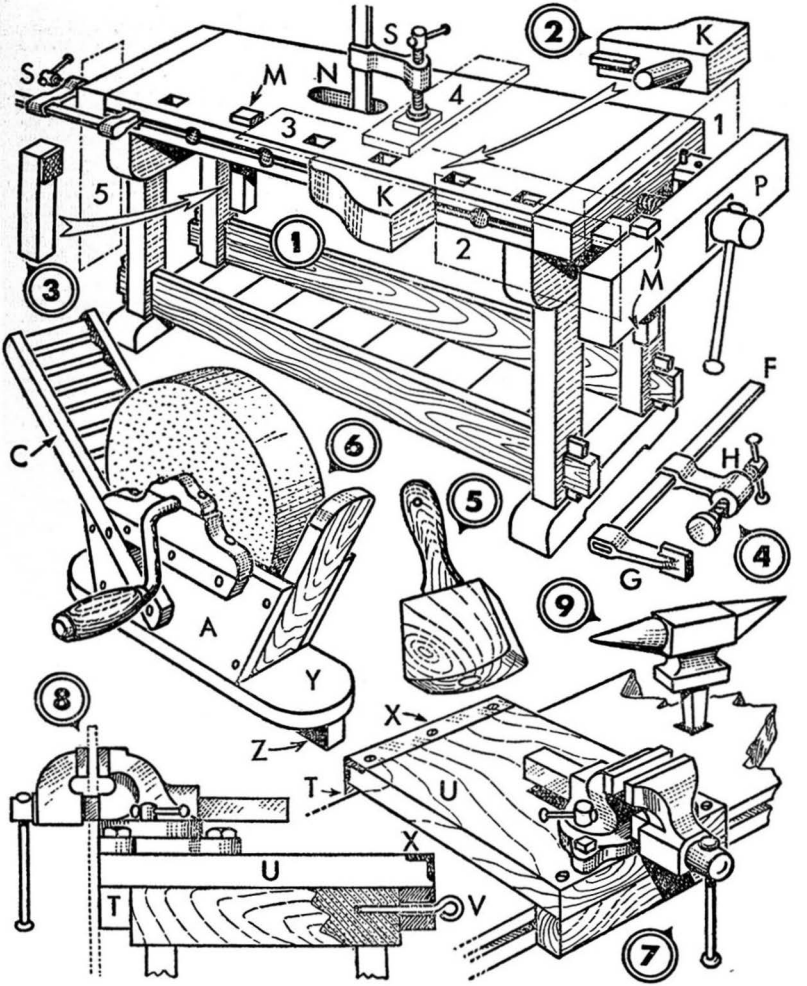


Ci-dessus, biche, bois découpé et sculpté par une jeune fille. (Cours V. A., Collège Sévigné. *Phot. Larousse*); pied de lampe, bois découpé et sculpté. (Création V. A. *Phot. Larousse*); oiseau, bois découpé et sculpté par une jeune fille. (Stage V. A. *Phot. Larousse*). *Ci-dessous*, guitare en bois. (Création A. Boekholt. *Phot.* « *Vie active* »); jouet en bois découpé. (Création A. Boekholt. *Phot.* « *Vie active* ».)



En haut, amusante scène de cirque réalisée en quarante-huit heures par un groupe d'enfants (10 à 14 ans) de la maison d'éducation « les Oisillons » de Villiers-sur-Marne, d'après une maquette de P. Joubert. *(Phot. Oisillons.) En bas*, une équipe d'éclaireurs de Mâcon achève de mettre au point une magnifique maquette du *Richelieu*. *(Phot. Weirich.)*




S
M
N
S
2
K
4
3
1
5
K
P
1
2
M
3
F
C
6
H
5
4
G
9
A
Y
8
X
Z
T
U
X
U
T
V
7

UN TRAVAIL FONDAMENTAL : L'AFFÛTAGE

C'est ici la clef de la réussite ou de l'échec : les outils tranchants (rabots, ciseaux, bédanes, gouges) sont toujours vendus non affûtés, chaque ouvrier procédant lui-même à cette mise au point de ses outils.

On doit donc posséder une *meule en grès* (*fig.* 1) et en connaître l'emploi. Les meules du commerce sont vendues avec un bâti servant d'auge. On en trouve qui se vissent sur une table et d'autres avec bâti posé sur le sol. Celles-ci ont une pédale (généralement inutile pour un bon affûtage avec crémaillère, le seul qui intéresse le menuisier). Il faut donc *fabriquer une crémaillère.*

En voici un modèle sommaire, mais facilement et rapidement réalisable : la meule et son auge sont vissées sur un plateau de bois S monté sur deux forts tasseaux T, T (pour faciliter l'appui sur des surfaces parfois imparfaitement planes). Deux montants M et N portent un plan incliné C qui prend appui sur le bout de l'auge.

On garnit le plan incliné avec des gradins ou « crans », obtenus en sciant diagonalement un barreau carré et en clouant coin contre coin ces divers petits blocs.

Règle générale. Emploi de la crémaillère. — Un rapide examen des outils à bois montrera qu'ils ont tous un côté rectiligne, *qui ne doit jamais être affûté ni altéré dans son plan,* et un *biseau,* dont la rencontre avec le côté rectiligne constitue le *taillant* de l'outil. Règle absolue : *pour avoir un taillant bien affûté, c'est toujours le biseau qu'on affûte sur la meule.*

Ce biseau ayant un angle constant (approximativement 30°), il importe de pouvoir poser l'outil sur la meule *sans altérer ni faire varier l'angle.*

La figure 2 montre schématiquement un outil emmanché O et un fer de rabot F reposant sur la meule pour leur affûtage. On voit que chacun des crans de la crémaillère correspond à une longueur déterminée d'outil. C'est toujours sur le même cran qu'on devra faire reposer le même outil.

La meule est actionnée *dans l'eau,* suivant le sens de la flèche (on peut dégrossir les outils neufs plus rapidement en tournant en sens inverse). Une main tourne la manivelle; l'autre main appuie solidement l'outil : forte pression P, combinée avec un léger effort R, destiné à retenir l'outil bien à fond contre la crémaillère.

On conçoit que la crémaillère permette d'obtenir un biseau parfaitement régulier, exempt de facettes multiples et autres défauts inévitables sans elle. La figure 3 montre que le taillant doit former un angle droit parfait avec la direction générale de l'outil; on s'en assurera, vers la fin de l'affûtage, au moyen d'une équerre.

L'affûtage sur la meule ne suffit pas pour obtenir une bonne coupe : la meule ne peut enlever le *morfil.*

Le morfilage. La pierre à huile. — On appelle *morfil* une mince et flexible pellicule d'acier qui apparaît tout le long du taillant, lorsque la meule a usé le métal jusqu'à le rendre flexible. La future partie coupante échappe alors à l'action de la meule sous l'effet même de la pression exercée sur l'outil. A ce moment, il est inutile d'insister : l'affûtage est terminé. *Il faut vider l'eau de la meule,* car le grès se dégrade par séjour prolongé sous l'eau, ce qui rend la meule ovale, petit à petit.

La finition de l'outil, qui consiste à enlever le morfil, est appelée *morfilage ;* elle s'effectue sur une *pierre à huile.*

C'est une pierre rectangulaire H (*fig.* 4), parfois aussi un bloc moulé de poudre abrasive agglomérée. Cette pierre doit être préservée des chocs qui pourraient la casser et des poussières qui pourraient l'encrasser. On l'emboîte dans un socle E, soit sculpté, soit formé d'un cadre cloué, et on la coiffe d'un couvercle G.

Pour maintenir solidement la pierre sur l'établi, on munit le dessous du socle (comme en K) de quatre petites griffes *g* fabriquées avec des clous limés en coin. En posant d'un coup sec le socle sur l'établi, les griffes y pénètrent légèrement et empêchent tout glissement.

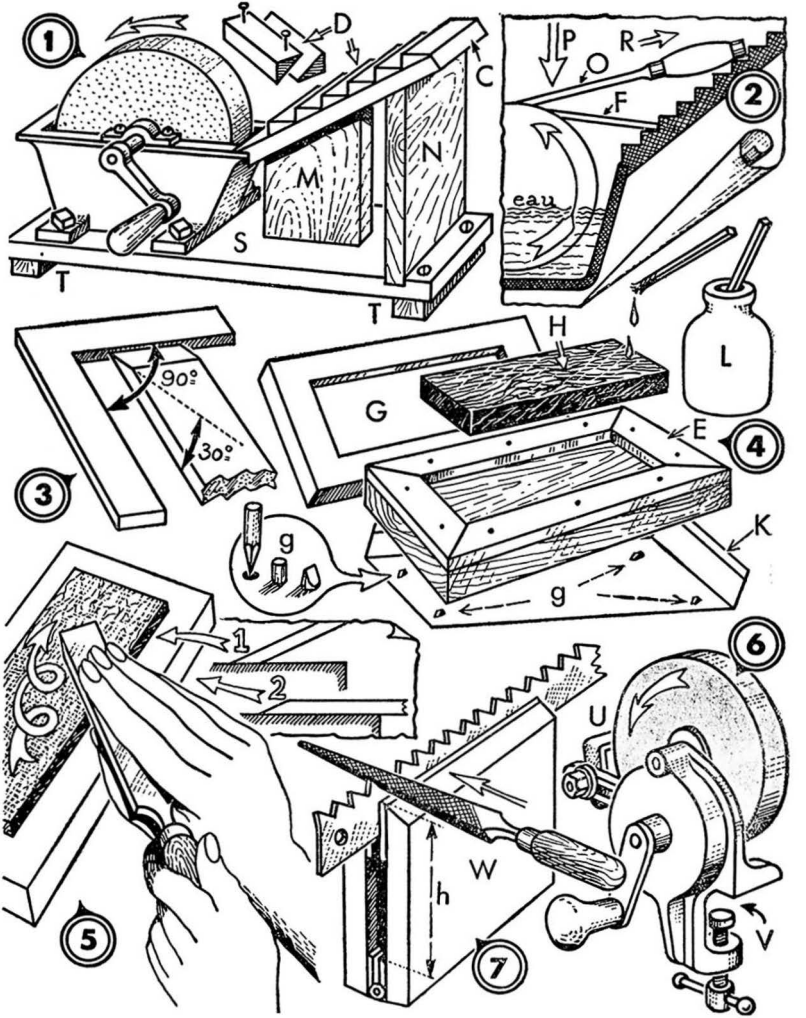
On complète la pierre avec un petit pot L, bien stable, contenant de l'huile fluide (additionnée d'un peu de pétrole).

La figure 5 montre sommairement l'opération. Deux ou trois gouttes d'huile sont étalées sur la pierre, puis le biseau de l'outil est posé bien à plat sur sa surface, les doigts de la main droite exerçant une forte pression le plus près possible du taillant, tandis que la main gauche, tenant le manche, exerce un rapide mouvement à la fois circulaire et latéral, assez bien décrit par la flèche spiralée de la figure. Le petit schéma n° 1 annexé montre en coupe la position de l'outil. Remarquer qu'il est nécessaire, de temps en temps, de redresser le morfil en passant l'outil une ou deux fois sur la pierre dans la position n° 2. Mais il faut prendre bien soin de ne pas modifier le plan rectiligne de cette face de l'outil. Au bout de peu de temps, les aspérités de la pierre finissent par arracher le morfil et, adoucies par l'huile, elles aboutissent à rendre le taillant aussi tranchant qu'un rasoir. A ce moment seulement l'outil est prêt à travailler le bois.

Affûtage des scies. — Les scies s'affûtent dans une presse spéciale (*fig.* 7), facile à fabriquer, qu'on serre dans la presse d'établi. Une bonne denture a une *voie,* les dents paires et impaires étant légèrement recourbées à droite et à gauche de la lame, de sorte que le trait de scie est plus large que celle-ci (afin de dégager la coupe et de faciliter le travail). Il existe des pinces à « avoyer » spéciales, permettant de donner aux dents une inclinaison parfaitement régulière. On affûte les dents au moyen d'une lime spéciale, triangulaire, dite « tiers-point à affûter », maniée dans le sens indiqué par la flèche sur la figure. L'affûtage se fait en deux temps : 1° sur une face de la lame pour les dents paires; 2° sur l'autre face, en retournant la scie dans la presse, pour les dents impaires. *On donne exactement le même nombre de coups de lime sur chaque dent.*

La hauteur intérieure *h* de la presse doit permettre de serrer la lame de la plus large scie égoïne.

La meule émeri. — La figure 6 montre un de ces outils, à rotation rapide et à pouvoir abrasif redoutable, qu'on peut adapter au bord d'une table. Il est très délicat de s'en servir pour affûter les taillants des outils à bois. On l'utilise pour affûter les forets à métaux, les tournevis, les pointeaux et généralement tous les outils à métaux et à taillants non fins. La petite console U permet l'appui des outils. Elle est orientable. Rotation dans le sens de la flèche.


1
D
C
M
N
S
T
T
P
R
F
2
eau
L
H
G
90°
30°
3
E
4
K
g
g
1
2
6
U
W
h
V
5
7

LE BOIS DÉCOUPÉ

De nombreux auteurs ont conseillé l'emploi de la scie à découper à lame fine, qui permet tout juste de transformer en dentelle du mince bois contre-plaqué. Il en est résulté cette floraison — attendrissante pour les mamans — de ridicules « objets d'art » bien tarabiscotés, véritables nids à poussière qu'on défie quiconque d'harmoniser avec n'importe quel style, et de jouets sans grâce ni solidité, que le plus inoffensif bébé s'empresse de mettre hors d'usage en marchant dessus.

Nous déconseillons formellement le découpage dans ce style traditionnel. Outre le dommage artistique certain qui en découle, il suffira de jeter un coup d'œil sur l'installation de la figure 3 : petite console C en porte à faux sur un rebord de table, fixée approximativement avec une petite presse S, pour comprendre la déformation de la colonne vertébrale qui est imposée à l'exécutant et qu'illustre fort bien la figure 4. L'obligation, aussi, de tenir la pièce d'une main et la scie de l'autre est un risque permanent de rupture des scies.

Pour une technique raisonnable. — Nous préconisons donc le découpage de planchettes d'une certaine épaisseur (de 10 à 25 mm), les pièces étant serrées verticalement dans une presse afin que la scie soit manœuvrée normalement, à deux mains.

La figure 1 montre un type de presse de sculpteur, à serrage autoparallèle, et qui s'adapte instantanément à n'importe quelle table T, au moyen de la vis inférieure V. On y voit la pièce P solidement tenue et attaquée horizontalement par la scie (en pointillé).

A défaut d'une presse de ce genre — qui permet la plupart des travaux de menuiserie, jusques et y compris les petits meubles —, on pourra adopter le dispositif de la figure 2 : deux planchettes épaisses H et K sont emboîtées, vissées et collées solidement ensemble. On visse H dans une table, l'autre pièce K étant bien calée contre le bord (une seule vis est suffisante).

La pièce à découper P est alors serrée contre K, au moyen de deux petites presses en métal S.

Ainsi, la position défectueuse (*fig.* 4) est remplacée par une attitude de travail normale (*fig.* 5), tout à fait comparable à celle d'un ouvrier serrurier à son étau : chaque main à tour de rôle *tire* sur la lame, tantôt vers l'avant (main gauche), tantôt vers l'arrière (main droite). La lame, n'étant pas poussée, ne se casse presque jamais, tant qu'on travaille bien perpendiculairement à la pièce découpée. Signalons qu'il existe des scies très robustes pour ce genre de travail, lames en forme de fines râpes rondes ou fil d'acier spiralé permettant des découpages épais (jusqu'à plus de 25 mm de bois *dur*). On peut ensuite, dans cette épaisseur, agrémenter le travail d'un peu de sculpture.

Découpage au ciseau et au maillet. — Voici une méthode infiniment plus rapide pour le découpage de courbes dans des éléments de meubles, et nous en conseillons vivement la pratique.

La courbe étant tracée avec soin, au crayon, sur les planches, on serre la pièce à découper dans la presse; puis, avec une scie ordinaire, on pratique une série d'entailles plus ou moins longues *t*, *t*, *t*, *t*.., dont les fonds successifs sont arrêtés au trait à découper (voir *fig.* 6).

Il suffit alors de faire sauter bloc après bloc le bois inutile, entre chacun des traits de scie et le suivant, au moyen d'un ciseau à bois de la largeur de la planche, et d'un maillet.

Cette opération exige quelques précautions montrées par la figure 7. Soit à découper la courbe X-Y-Z. On commencera par un sommet Z et on progressera, de bloc en bloc, jusqu'au creux Y. La position n° 1 du ciseau est défectueuse : le biseau étant dessus, l'outil aura tendance à « plonger », à pénétrer trop profondément dans le bois, et on fera de mauvais travail.

La position correcte est celle du n° 2, biseau dessous. Dans cette position, on n'aura aucune peine, à petits coups, à passer de Z à Y en serrant la courbe de très près.

Une autre erreur serait de continuer le découpage en remontant au-delà de Y vers X; dans ce cas, il arrivera immanquablement ce qu'illustre la position n° 3 : le ciseau suivra le fil du bois et fera éclater la pièce jusqu'au bout. Tout sera à refaire.

Au contraire, une fois le travail exécuté de Z vers Y, on attaquera la pièce en X pour redescendre encore vers Y (position n° 4). D'où cette règle importante :

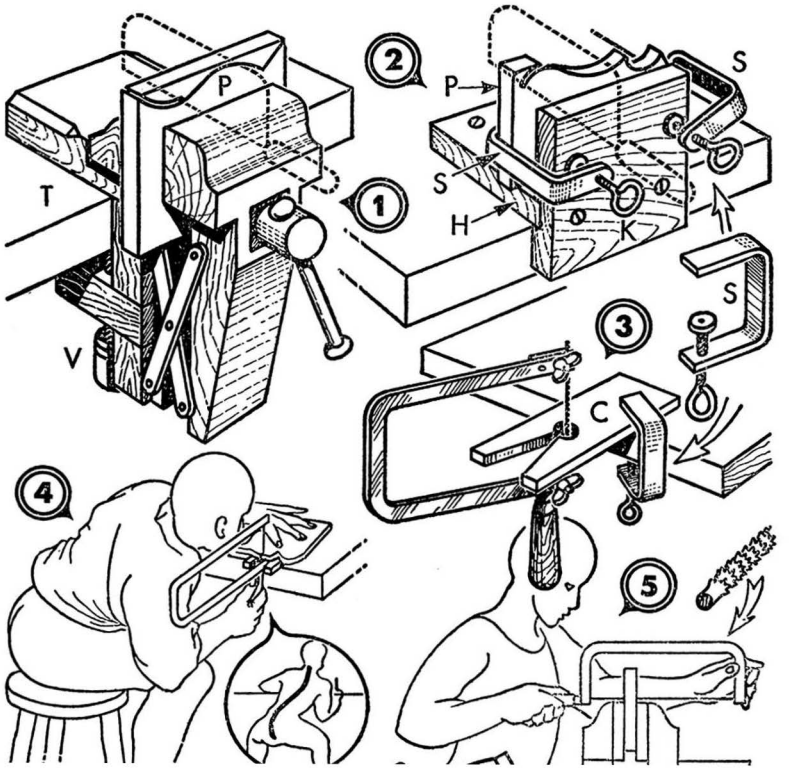
Il faut toujours travailler le bois en partant des sommets des courbes (parties convexes du profil) et *en allant vers les creux* (parties concaves). On évite ainsi les éclatements de pièces suivant la ligne des fibres.

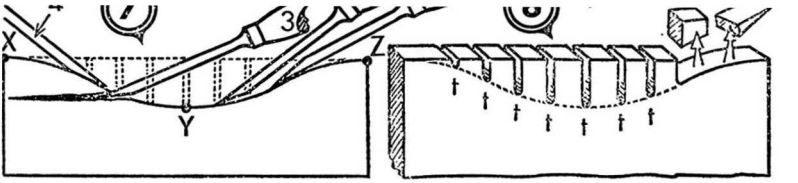
La finition peut être poussée très loin au moyen du simple ciseau à bois. Toutefois, on pourra s'aider de la râpe à bois demi-ronde et même de la lime écouenne grossièrement striée (finition des objets en bois : p. 74).

Autres procédés de découpage. — L'outil professionnel des menuisiers et ébénistes est la scie à chantourner : lame fine orientable, avec deux poignées, tendue sur un cadre avec tendeur de corde et tourniquet. Nous n'avons pas à nous étendre ici sur cette technique, d'ailleurs inutilisable pour les courbes très compliquées, de faible rayon. C'est un travail qui exige l'amplitude de bras d'un adulte et un entraînement prolongé.

Signalons aussi les découpages mécaniques, soit avec de fines scies à ruban de petite taille, actionnées par un petit moteur, soit avec la scie « sauteuse » à mouvement alternatif, commandée par un excentrique monté sur un petit moteur électrique universel. Ces outils permettent un gain de temps et une économie de fatigue. Ils sont malheureusement d'un prix assez élevé. Il en est de même de nouvelles petites scies électriques baladeuses, que l'on déplace le long du trait à scier, au bout d'un câble souple.

Recommandation. — Nous terminons en déconseillant les excès dans le découpage et les décors extravagants de réalisme. Sauf en ce qui concerne les personnages en bois, on pourrait se passer presque entièrement de lignes courbes sans que l'esthétique des objets réalisés en pâtisse. Même en ce qui concerne les sujets tels que bonshommes, animaux, véhicules-jouets, on devra systématiquement rechercher la stylisation, la décoration par le moyen de grandes courbes enveloppantes, simplement inspirées (et non calquées) par la réalité. Le bon goût a tout à y gagner; la solidité aussi. Nous le répéterons au chapitre des jouets.


P
T
V
1
2
P
S
H
K
S
S
3
C
4
5


X
Y
Z
3
6

L'ART DE CLOUER

Le clou est trop souvent le moyen de bâcler son travail : on ne doit pas faire de beaux objets de la même manière qu'on fait les caisses d'emballage. C'est pourtant ce qui arrive souvent, par laisser-aller et hâte excessive.

Considérons un clou et sa pointe (*fig.* 1). La pointe du clou est une sorte de coin. En frappant sur le clou, on enfonce ce coin entre deux fibres du bois : résultat, la planche éclate et la pièce est à refaire. Ce défaut est surtout inévitable dans les bois durs (hêtre, chêne, etc.). En fait, les clous sont pointus pour pénétrer plus vite dans les bois tendres (bois blancs : sapin, peuplier), dont le grain n'est pas assez compact pour éclater. Mais, dès qu'on veut clouer dans des essences dures, *il est indispensable de couper les pointes des clous, même très fins* (*fig.* 3).

On utilise pour cela les crans latéraux de la pince universelle (*fig.* 2) : on place les deux crans en ligne en ouvrant la pince; on y introduit le clou (dessiné en pointillé). Lorsqu'on ferme la pince énergiquement, la pointe du clou est cisaillée, comme en C.

La figure 4 montre aussi que les clous ne doivent pas être enfoncés parallèlement les uns aux autres : dans ce cas, au moindre effort, les deux pièces se séparent par glissement des clous. Au contraire, si les clous se contrarient fortement l'un l'autre par un enfonçage oblique, le glissement est contrarié dans une large mesure.

Comment on rive un clou. — Pour un très robuste assemblage par clous, on choisira des clous suffisamment longs pour dépasser l'épaisseur des deux pièces à joindre.

On plantera tous les clous sur une face, de manière à les faire dépasser sur l'autre face (comme en *g*, *fig.* 5). Avec le marteau, on recourbe alors la partie dépassante, autour d'un second clou *p*, maintenu tout contre le point de sortie. (Si l'on ne mettait pas ce clou *p*, la pointe serait *coudée* et *non recourbée*, de sorte qu'on pourrait se blesser plus tard en manipulant l'objet.)

Lorsque la courbe est bien marquée, on retire le clou *p* et l'on achève de river au marteau, pour « noyer » la pointe, c'est-à-dire la faire disparaître à l'intérieur du bois *(e)*.

Comment on doit tenir un marteau. — On voit trop souvent les débutants *pousser* leur clou (au lieu de le frapper) en tenant le manche à mi-longueur ou même encore plus près du fer. C'est une méthode absurde.

Pour bien clouer, il faut : *a*) tenir le marteau sans raideur et bien au bout du manche; *b*) osciller autour du poignet (point P, *fig.* 6), le coude ne bougeant presque pas; *c*) veiller à ce que le manche forme avec le clou un angle droit au moment du coup. Si la main est trop haut (comme en *h*) ou trop bas (comme en *b*), le clou aura tendance à se tordre dans le sens correspondant.

Le chasse-clous. — Quand les clous sont entrés à fond, il est élégant de les faire pénétrer encore plus avant au moyen d'un chasse-clous (*fig.* 7). Il en résulte de minuscules cavités, que l'on bouche ensuite à la gomme laque ou avec de la cire avant d'encaustiquer.

Cloutage des moulures. — Il peut être commode, surtout si l'on doit poser des moulures en montant sur une échelle, de mettre les clous en place sur l'établi, et avant de monter à l'échelle (*fig.* 8).

LA POSE DES VIS

Il existe des vis à tête plate « TP » et des vis à tête ronde « TR » (*fig.* 9). Dans les deux cas, la vis présente une partie cylindrique lisse de diamètre *d* et une partie hélicoïdale, le fond de l'hélice ayant un diamètre *v* plus petit que *d*.

Dans tous les bois (et tout spécialement dans les bois durs), la première pièce à assembler sera toujours percée d'un avant-trou de diamètre égal à *d*. On utilise la « chignole » et une mèche à métaux dans le cas des trous très petits (moins de 5 mm). En outre, si l'on pose des vis TP, l'entrée du trou sera fraisée avec une fraise à bois (*fig.* 13) actionnée aussi avec une chignole. Dans le cas de vis TR, on ne fraise pas, mais on interpose une rondelle *r* afin de pouvoir serrer sans écraser les fibres du bois.

Pour les bois durs, la seconde pièce sera préalablement percée d'un trou égal ou un peu plus petit que *v*. A la rigueur, on peut se contenter d'un percement sommaire au moyen de la pointe carrée enfoncée bien verticalement en tournant rapidement d'un mouvement alternatif (*fig.* 10). Il ne faut pas craindre de pénétrer assez profondément. Lorsqu'il s'agit de bois blancs, il peut être suffisant de faire « mordre » la pointe de la vis d'un coup de marteau moyennement fort M (*fig.* 11), avant de terminer la pose au tournevis.

Précautions. — Dans les bois durs, les vis résistent énergiquement à la pénétration et même se cassent au niveau du filetage, alors qu'elles sont à demi enfoncées : c'est un désastre. Il provient d'une perforation insuffisante de la seconde pièce. Si la résistance est trop grande, il vaut mieux ne pas insister, retirer la vis et augmenter la profondeur de l'avant-trou.

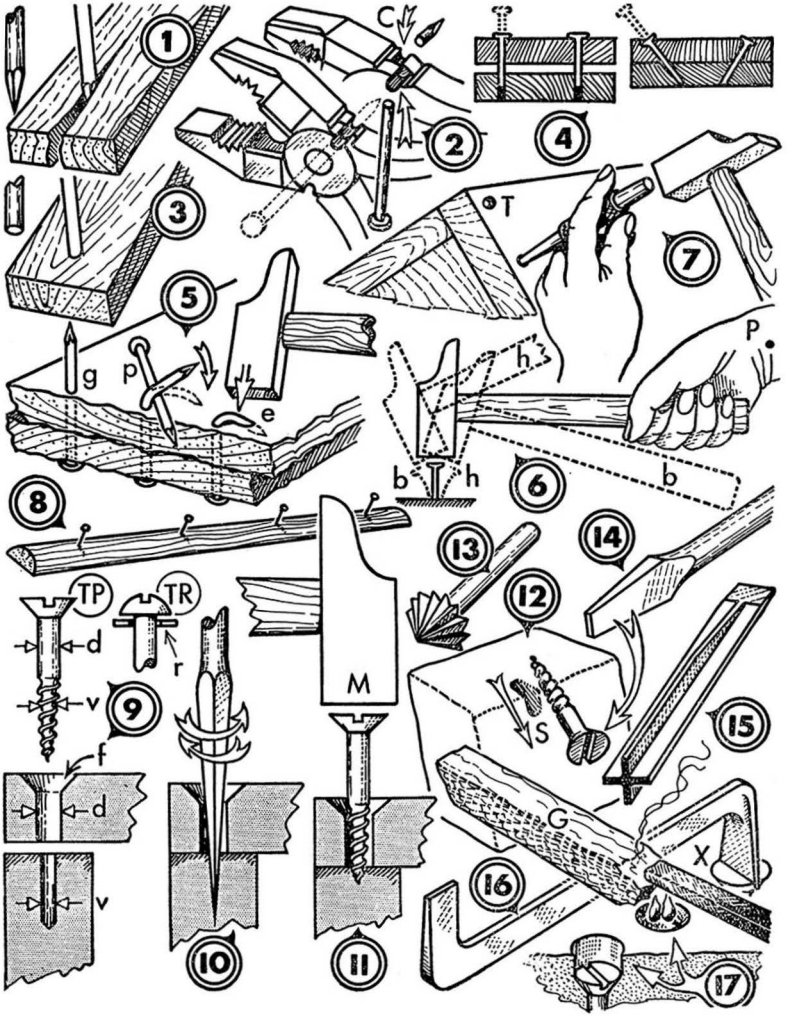
Toutefois, un procédé infaillible pour faciliter la pénétration des vis consiste à les frotter légèrement sur l'angle d'un bloc de savon de Marseille (*fig.* 12). Le filetage ainsi savonné oppose beaucoup moins de résistance au tournevis.

Les tournevis. — Ce sont des outils qu'on doit affûter sur les deux faces pour les amincir ou sur le bout pour les élargir, afin qu'ils soient aussi exactement que possible ajustés à la fente des vis à poser. Cet affûtage se fait sur la meule émeri et non sur la meule en grès.

Il existe des tournevis à profil constant, généralement en acier au vanadium, et dont la tige (*fig.* 15) a une section en forme de croix. Cette particularité permet de les affûter jusqu'à usure complète.

Signalons aussi les tournevis coudés, en acier au vanadium (*fig.* 16), véritables leviers très puissants pour terminer un serrage énergique ou décoller une vis serrée depuis longtemps.

Bouchage des trous de vis. — Lorsque les vis sont entrées assez profondément dans le bois (*fig.* 17), il est possible de les dissimuler en bouchant les trous avec de la gomme laque. On doit employer une gomme laque de la teinte définitive du meuble et on trouve des pains de gomme laque dans la plupart des nuances de bois. On procède par fusion avec un fer chaud (voir G), exactement comme avec de la cire à cacheter. Poncer.


1
C
2
4
3
T
7
5
g
p
e
h
P
b
h
6
b
8
13
14
12
TP
TR
d
r
v
9
M
S
15
f
d
G
X
v
16
10
11
17

LE COLLAGE DES BOIS

Tout d'abord, il faut bien se pénétrer de la règle fondamentale : *la colle n'est pas un « matériau »*. Il ne sert donc à rien de vouloir boucher avec de la colle des vides entre deux pièces de bois.

Aucun collage ne tient correctement s'il n'est mis à durcir *sous presse* et pendant un temps qui varie avec les colles employées.

La préparation des collages et leur serrage énergique sont donc les conditions fondamentales de la réussite. L'action d'enduire de colle n'est qu'une opération intermédiaire sans aucune difficulté.

Colle forte à chaud. — C'est la méthode traditionnelle des menuisiers. On a tendance à l'abandonner, depuis la création de colles à froid, dont il existe un nombre croissant et dont chacune a ses mérites.

La « colle forte » s'achète en plaques, en grains ou en poudre. On la dissout au bain-marie (*fig.* 1), sur un feu doux, ou dans des pots à colle « électriques ». Les plaques doivent être brisées en fragments et mises à tremper dans l'eau froide 24 heures à l'avance. Les grains, et surtout la poudre, peuvent être préparés le jour même. La colle forte ne doit pas bouillir. On peut faire souder une petite barrette H sur les bords du pot, pour pouvoir égoutter le pinceau sans perdre de la colle contre les parois.

Les pinceaux à colle sont généralement plats, du type dit « queue-de-morue ». On peut aussi utiliser de petites spatules taillées au ciseau (*fig.* 2), qu'on détruit après usage.

Dès que la colle forte se refroidit, elle épaissit, puis durcit très vite. L'accroissement trop rapide de sa viscosité peut entraver les collages de quelque importance. C'est pourquoi il est souvent indispensable de chauffer assez fortement les pièces à coller. Ainsi la colle reste bien liquide pendant l'opération et ne se fige qu'après refroidissement du bois.

Un des inconvénients de la colle forte à chaud est son affinité pour l'humidité ambiante, qui la ramollit peu à peu. C'est ainsi qu'on a vu des mobiliers entièrement disloqués par suite d'un séjour prolongé dans des lieux humides et sans feu.

Colles à froid. — Une des plus anciennes est la colle Certus, qui s'achète en poudre blanche dans des boîtes de fer-blanc (*fig.* 3). On perce un trou dans le dessus et on tient hermétiquement bouché et à l'abri de l'humidité, avec un bouchon de liège bien ajusté. On peut aussi transvaser dans un bocal de verre bien fermé. On prépare cette colle dans un récipient de faïence (bol), par délayage progressif de la poudre versée dans l'eau. Cette préparation doit se faire immédiatement avant l'emploi et juste pour la quantité utile. Rincer le récipient avant solidification du reste et ne pas utiliser de pinceau (une spatule de bois sans valeur suffit).

Cette colle a connu une faveur croissante pour sa rapidité de prise, qui varie, d'ailleurs, avec la saison et la température du local. Les collages de chêne et de châtaignier doivent être faits avec beaucoup de précautions et en évitant les bavures, car cette colle réagit chimiquement avec le tanin de ces bois, produisant en profondeur des taches violettes qu'il est impossible de faire disparaître.

Certaines colles résultent de la combinaison de deux liquides, dont un « durcisseur ». Chaque liquide est étendu sur une des deux pièces à assembler. Le contact des deux liquides produit un durcissement très rapide, parfois immédiat. Ces colles durcissent en se vitrifiant littéralement, jusqu'à ébrécher les outils utilisés après collage et il est impossible de séparer les morceaux assemblés dont le bois se casse plutôt à côté du collage.

Les meilleures colles d'amateurs. — Ce sont, sans conteste, les récentes colles à froid cellulosiques, de noms et d'origines variés et qui ont généralement l'acétone pour solvant. Toutes sont à prise rapide et doivent être conservées à l'abri de l'air. On les trouve en tubes (pour les petits travaux) et en liquides blancs, dans des bidons ou des bouteilles, pour les collages ordinaires. Elles donnent pour tous travaux des résultats excellents, à condition que l'opération du collage soit menée prestement.

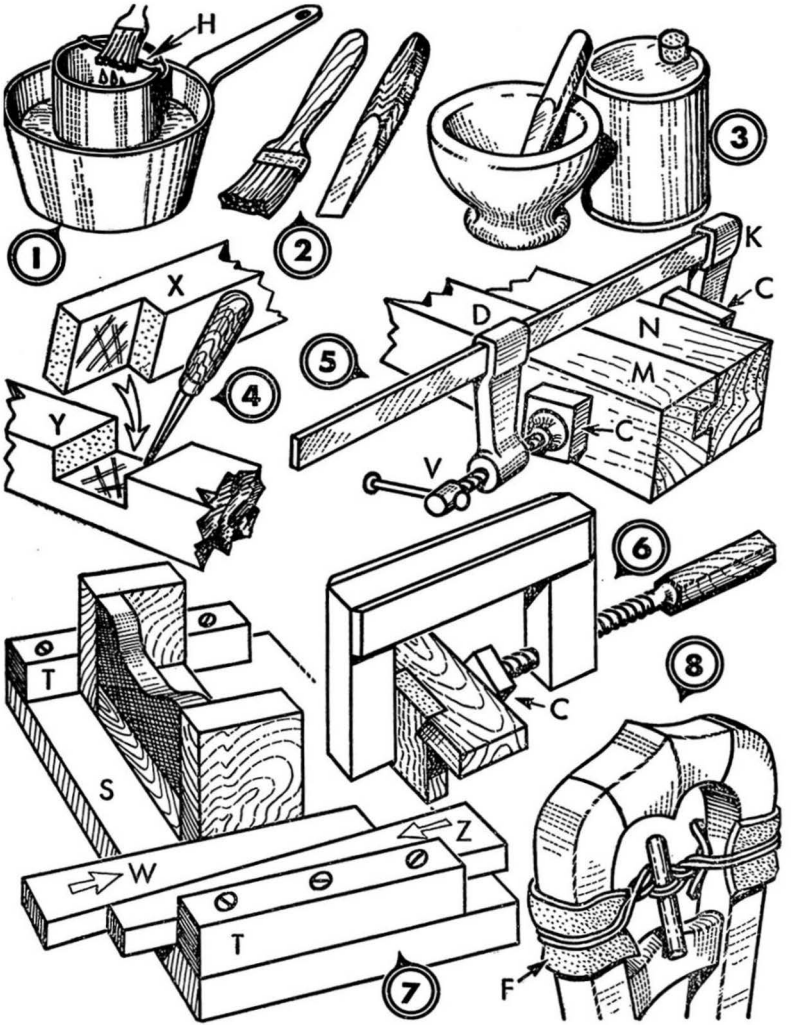
Rustiquer. — Lorsque deux pièces sont parfaitement adaptées l'une à l'autre et essayées à sec, on les sépare pour les « rustiquer » (*fig.* 4), c'est-à-dire qu'on griffe les surfaces à encoller au moyen d'une pointe, pour favoriser la prise de la colle. On met ensuite de la colle *sur les deux pièces*, puis on assemble, on essuie les bavures et on met sous presse immédiatement. Ne plus desserrer, sous aucun prétexte, avant le temps de durcissement, indiqué en général sur l'étiquette de l'emballage.

Le serrage. — Il existe de nombreux systèmes de serrage, dont l'un des plus connus est le « serre-joints » (*fig.* 5). Il existe aussi des serre-joints en bois, d'un modèle plus ancien et plus encombrant. Les serre-joints vont généralement par paires et leurs longueurs sont variables (de 0,40 m environ jusqu'à 2 m et parfois plus). Un amateur bien outillé peut se contenter d'une paire de serre-joints de 1 m.

La figure 5 montre un serre-joints métallique composé d'une tige terminée par une butée en équerre K. Un curseur D peut coulisser sur la tige. Il porte une butée mobile à vis. Les pièces à serrer M et N sont placées entre les deux butées. En actionnant la vis V, on cale, par coincement latéral, le curseur D contre la tige. Le serrage par vis est très puissant : ne pas oublier d'interposer deux cales en bois tendre C, C, entre les butées et l'assemblage, pour éviter des marques profondément empreintes et qu'on ne pourrait faire disparaître.

Pour les collages plus petits, on peut se contenter de presses à bois de menuisier (*fig.* 6), sans oublier la cale C. On peut improviser des presses de fortune, dans le genre de celle de la figure 7. Un solide plateau S reçoit deux forts tasseaux T, T, à distance convenable l'un de l'autre. On place entre eux les pièces à serrer. Le serrage est réalisé par deux longs coins de bois W et Z, qu'on serre latéralement au maillet. Ce serrage est très puissant. Ne pas exagérer la pente des coins, si l'on veut éviter un desserrage spontané.

Enfin, indiquons, notamment pour recoller des meubles, les ressources du tourniquet de corde, avec interposition de cales en feutre épais, F, pour éviter les marques (*fig.* 8).


H
1
2
3
K
C
D
N
M
C
5
V
X
Y
4
6
C
8
T
S
Z
W
T
7
F

LA FINITION DES SURFACES

Lorsqu'un objet en bois est fait avec soin et dans une essence dure et de bel aspect, on évitera de le terminer par une couche de peinture (exception faite pour les meubles de cuisine ou de toilette, qui s'accommodent bien d'une ou de deux couches de peinture à l'huile et d'une couche finale à la peinture-émail blanche). Dans les autres cas, on s'appliquera à mettre en valeur les veines et la nuance du bois, qui sera teint (généralement assez clair), puis encaustiqué (ce qui est facile) ou verni (ce qui est très difficile).

Il faut bien se persuader que la peinture elle-même ne parviendra pas à dissimuler des surfaces imparfaitement polies et que l'encaustique et le vernis font, au contraire, ressortir des défauts presque invisibles sur le bois naturel.

Les pièces étant donc rabotées avec soin (on doit acheter son bois de préférence bien raboté à la machine), il faudra, pour les bois durs, terminer les surfaces (à plat et sur chant) avec un *racloir* dont l'affûtage et l'emploi ont été décrits dans divers ouvrages, qui ne remplacent pas une démonstration d'une demi-heure par un bon menuisier.

Il faut ensuite « poncer ». Cette opération s'effectue avec du papier verré et elle est très importante. Il faut parfois mettre plus de temps pour bien finir un objet que pour le fabriquer.

Le papier verré se vend en feuilles numérotées selon la grosseur du grain de verre collé à sa surface : les nos 8, 7, 6, 5 sont grossiers; les nos 4, 3, 2 sont moyens; les nos 1, 0, 00, et 000 sont de plus en plus fins. Il suffit d'avoir en atelier un spécimen de chaque série, par exemple du 6, du 3 et du 1 (ou du 0).

Un bon ponçage doit se faire avec trois papiers successifs et de grain décroissant. Nous donnerons quelques conseils sur cette opération.

Coupe des feuilles. — Poser le papier verré, le verre au-dessous, sur l'établi. Avec une règle et une pointe ou un clou, diviser la feuille en trois ou quatre bandes parallèles (*y-z*, *fig.* 1). Le long du bord de l'établi, séparer les bandes V les unes des autres en déchirant vers le bas (*fig.* 2).

Plier chaque bande en trois volets (*fig.* 3). Ainsi, il n'y a pas deux surfaces verrées en contact l'une avec l'autre.

Placer le papier verré sous une *cale à poncer* P. C'est un petit bloc de bois blanc sous lequel on a collé une plaquette de liège de 8 à 10 mm, à bords arrondis.

Emploi de la cale à poncer. — *a*) Fixer la pièce à poncer sur l'établi; *b*) Saisir des deux mains la cale entourée de son papier verré (*fig.* 4); *c*) Polir énergiquement d'avant en arrière, et *vice versa*, dans le sens des fibres du bois (et non en tournant); *d*) Continuer le ponçage en remplaçant deux fois de suite le papier verré par du papier verré plus fin (bien épousseter la surface après chaque sorte de papier). On remarquera que la cale à poncer prolonge considérablement la durée du papier.

Profils et découpages. — Lorsque les bords des planches ont reçu un découpage, on ponce ces bords au moyen de cales rondes de divers diamètres (*fig.* 5). Pour des angles rentrants très aigus, il peut même devenir nécessaire (*fig.* 6) d'employer des cales en bois « en couteau » et même de fines plaques de tôle.

RÂPES ET LIMES

Il nous faut dire un mot de deux sortes d'outils souvent confondus : les *râpes* et les *limes*. On les emploie dans la finition (et avant le ponçage) toutes les fois que la forme de la pièce empêche le rabot de travailler, et aussi pour de légères retouches sur le bois de bout.

Les râpes sont des outils à dents (*fig.* 8), tandis que les limes sont des outils à stries (obliques et souvent croisées). Il existe dans l'une et l'autre des ces catégories des outils plats, demi-ronds et ronds.

Les râpes sont essentiellement des outils à bois, mais, même quand leurs dents sont fines, leur action est brutale (arrachement) et l'ébéniste ne les emploie qu'à regret et faute d'un autre moyen. On peut employer pour le bois des limes à très grosses stries (limes bâtardes et limes écouennes). Mais, en réalité, les limes ont été conçues pour les métaux (et la corne, l'ivoire).

Il est important de connaître le maniement correct des râpes et des limes (*fig.* 7) : *a*) Tenir toujours ces outils *avec les deux mains ; b*) Actionner l'outil lentement et *bien horizontalement*. Éviter un mouvement en bascule, qui formerait un « dos d'âne » sur le bois; *c*) La main droite donne le mouvement M, en long; la main gauche donne la pression A et aussi un mouvement de translation T, perpendiculaire au premier. C'est la combinaison des mouvements M et T qui imprime à l'outil le mouvement glissé correct (dont les marques apparentes à la surface du bois doivent être des lignes obliques).

TEINTURE DES BOIS

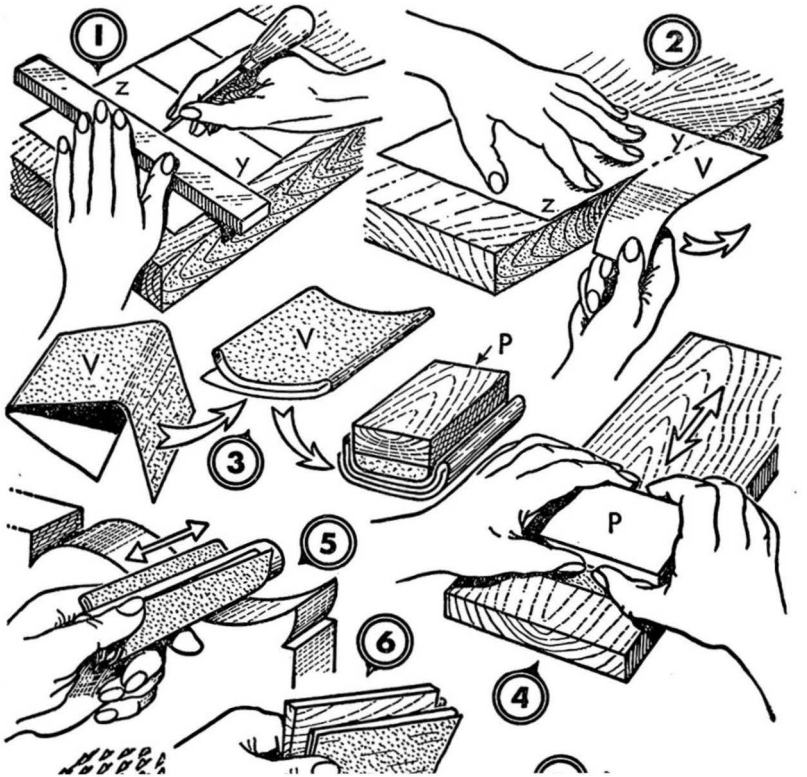
Les meilleures teintures sont à base d'alcool et s'achètent au litre chez les marchands de couleurs. Il faut souvent les éclaircir avec de l'alcool pur. On les étend sur le bois avec un pinceau, en évitant de repasser deux fois au même endroit, ce qui corserait la teinte. Généralement, il faut bien laisser sécher et poncer légèrement avec du papier verré usagé, car le liquide gonfle les pores du bois et le rend rugueux.

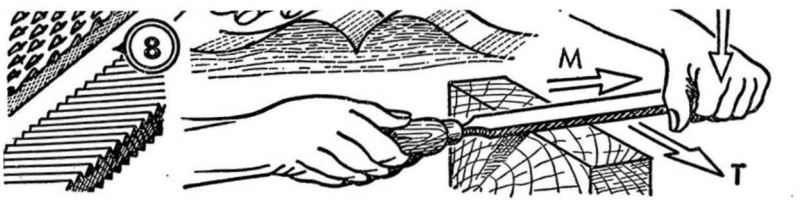
CIRE — ENCAUSTIQUAGE

Après ponçage parfait, la plus belle finition des travaux d'amateurs est l'encaustiquage. Il y a deux manières d'appliquer sur du bois naturel la première couche de cire.

La manière fine : frotter énergiquement un pain de cire pure sur toute la surface (exactement comme si l'on ponçait avec une cale). Brosser énergiquement avec une brosse en chiendent bien propre et bien sèche : la chaleur dégagée par le frottement fond la cire, qui s'étend régulièrement. On fait ensuite briller au chiffon de flanelle.

La manière forte : on fond à chaud (avec un fer à repasser) le pain de cire tenu au-dessus d'un récipient d'essence de térébenthine, et jusqu'à ce que le mélange ait la consistance voulue. On badigeonne le bois au pinceau, on laisse évaporer l'essence et l'on polit au chiffon de flanelle (le lendemain). Par cette méthode, on dépose sur le bois une couche plus épaisse de cire, ce qui nuit à la beauté des bois clairs.


1
Z
Y
2
Y
V
Z
V
V
P
3
5
6
P
4


8
M
T

LE BOIS SCULPTÉ

Si nous préconisons toujours le travail de bois suffisamment épais, c'est non seulement parce que l'objet massif est toujours plus beau par lui-même, mais encore parce que l'épaisseur des pièces incite l'exécutant à se lancer dans le décor sculpté. Il faut le faire, surtout au début, avec prudence et sobriété.

La sculpture a de tout temps été un des arts les plus naturels à l'homme, depuis le graveur de mammouths de l'âge des cavernes jusqu'aux anonymes auteurs de graffiti qui ornent (?) les murs des cités, les écorces des arbres et les pupitres des écoliers. Cette tendance naturelle ne demande qu'à être bien orientée.

Voici quelques principes pour guider les essais.

Patrons. — Il faut reproduire fidèlement les motifs sur des morceaux de papier fort, en grandeur réelle, afin de pouvoir les découper pour en faire des patrons et des gabarits. Ces formes de papier seront appliquées sur le bois, et le décor sera soigneusement décalqué au crayon.

Premier travail. — Il consiste à faire ressortir une forme à la surface du bois en creusant le pourtour environnant.

La figure 1 montre comment on incise le bois tout le long du motif, *en plaçant toujours le biseau de l'outil du côté du bois à enlever.*

La figure 2 montre comment le bois est ensuite enlevé en travaillant avec l'outil placé *le biseau au-dessus.*

La figure 3 montre que ce procédé est possible avec un ciseau ordinaire suffisamment étroit, même pour détourer une ligne courbe (ici, c'est la partie G qui forme le décor à faire ressortir).

Maniement des outils. — Pour commencer, on les frappe à coups de maillet, plus ou moins fort selon les indications que donne le bois lui-même. Mais on ne peut achever normalement la sculpture ainsi « défoncée » qu'en maniant l'outil très bien affûté, et tenu à deux mains (*fig.* 4) : la main gauche, plus proche du taillant, tient le fer de l'outil et joue plus ou moins le rôle de frein, de retenue; la main droite, tenant le manche, exerce la poussée dans le bois. Il s'établit entre les deux mains une sorte d'équilibre de forces opposées où la force négative contrôle l'autre. Quant au biseau de l'outil, il n'y a pas de règle formelle et il sera placé tantôt dessus, tantôt dessous, en dépendance du travail de chaque point particulier.

Travail à la gouge. — Une gouge est une sorte de ciseau incurvé en forme de gouttière et dont le biseau se trouve extérieur à la partie creuse, qui demeure rectiligne, en forme de cylindre. Il existe des gouges de toutes largeurs et de toutes courbures. C'est un outil à évider, à creuser. La figure 5 montre la tenue de la gouge à deux mains, l'effort de la main gauche équilibrant la pesée de la main droite, afin de contrôler le travail, mais aussi — surtout au début — ajoutant sa force à celle de la main droite pour activer le dégagement de l'évidement.

Finition des fonds. — Les creux d'une sculpture sont d'un accès malaisé au papier de verre, aux racloirs et autres instruments en usage dans la menuiserie. Le sculpteur s'efforcera donc de ne pas arracher et déchiqueter exagérément le bois en approchant de l'achèvement de son travail. Il devra procéder par enlèvement de copeaux de plus en plus petits et il se fiera beaucoup plus au toucher qu'à la seule vue pour déceler les bosses restant à enlever.

Il existe de minuscules râpes de sculpteur en forme de feuille de sauge incurvée et avec lesquelles on peut poncer les creux : ce sont les *rifloirs.* A défaut de rifloir, on peut tout simplement employer l'artifice de « sabler » les fonds. On utilise pour cela un instrument quelconque à pointe émoussée (clou limé ou chasse-clous fin), avec lequel on crible la surface du fond de petits trous serrés les uns contre les autres. On donne ainsi au fond une sorte de grain plus ou moins serré, sur lequel les reliefs, polis parfaitement, ressortent bien (voir *fig.* 6).

Choix des outils. — La qualité des aciers est de première importance en sculpture, car il importe que l'affûtage se conserve vif le plus longtemps possible. Le sculpteur doit être en effet, avant tout, un parfait affûteur, et sa pierre à huile est en permanence à côté de son ouvrage. On conçoit qu'il y a une perte de temps considérable chaque fois qu'un acier s'émousse pendant le travail.

Les meilleurs aciers sont en provenance d'Angleterre et de Suède. En France, les fabricants vendent généralement deux qualités d'acier, la meilleure se reconnaissant à la marque de fabrique gravée *deux fois* sur les outils. Ainsi, les outils Peugeot marqués de deux lions sont bien meilleurs que ceux qui sont marqués d'un seul lion. En revanche, ils sont plus longs et plus fatigants à affûter, surtout lors du premier affûtage qui les ajuste à la meule de l'atelier.

Il existe des jeux d'outils de sculpteur comprenant des variétés plus ou moins grandes de formes (ciseaux, fermoirs, gouges, burins, macaronis, etc.) dont le nombre peut dépasser cinquante. Nous estimons qu'un bon choix de dix outils est largement suffisant pour faire de la sculpture un véritable travail d'art.

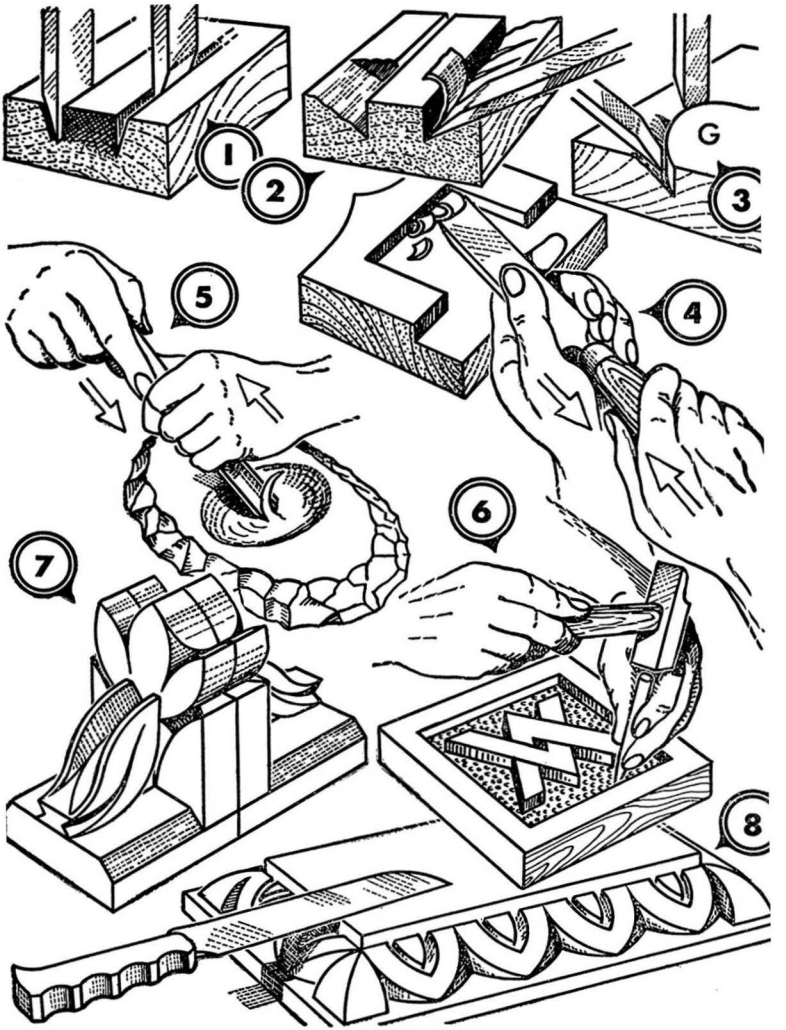
Quels objets sculpter? — On trouvera plus loin diverses idées de jouets dont la plupart peuvent être enrichis de quelques détails sculptés dans la masse.

Ci-contre, on verra (*fig.* 5) une coupe ou un cendrier dont le pourtour a été taillé en rocaille à coups de ciseau. Ces facettes, bien étudiées et pas trop nombreuses, font parfois un heureux effet de lumière. On peut aussi décorer des presse-papiers ou des couvercles de boîtes (*fig.* 6).

Voici également (*fig.* 7) deux serre-livres. La difficulté est ici dans la ressemblance des deux objets, qui doivent se correspondre aussi parfaitement que possible. Chaque serre-livres est fait de trois pièces emboîtées et vissées ensemble. On doit réaliser parfaitement cet assemblage *avant de sculpter.* Puis on dévisse et on sculpte séparément chaque morceau. On assemble ensuite définitivement en collant et vissant, puis on masque les vis avec de la gomme laque fondue, comme il est dit page 70.

Enfin (*fig.* 8), on peut décorer des encadrements pour dessous-de-plats ou planches à pain, en réservant naturellement la plus grande surface pour l'usage auquel on destine l'objet. On peut même décorer un manche de couteau assorti (en achetant un bon couteau dont on démonte avec précaution le manche primitif).

Il sera facile d'imaginer la décoration de nombreux autres objets, tels que plaques de porte, pieds de lampe, coffrets, caisses à bois de chauffage, coffres à jouets, etc.


1
2
3
4
5
6
7
8

LES JOUETS EN BOIS

La première vertu d'un jouet, c'est qu'un jeune enfant puisse jouer avec lui sans le casser dans la première demi-journée. Il faut donc faire solide, massif même, et ne pas craindre de réagir contre l'économie exagérée de matière à laquelle les marchands sont contraints pour abaisser leurs prix, au détriment de la robustesse de leurs fabrications. L'amateur est toujours un prodigue, ce qui lui permet de belles créations.

Car la seconde vertu du jouet est de pouvoir être regardé par son possesseur sans qu'il y perde son sens du beau. Il faut que les proportions, les formes sobres et stylisées, soient le commencement d'une éducation artistique qui sera continuée plus tard, et dans d'autres domaines.

Les meilleurs jouets sont probablement ceux dont on aura dessiné soi-même les contours et les formes à assembler. Nos exemples n'ont pas d'autre prétention que d'indiquer des *procédés de fabrication.*

L'éléphant. — Il se compose de trois pièces accolées comme le jambon entre deux tartines. Au centre, une pièce comprend la queue, le corps et la trompe. A droite et à gauche, deux pièces identiques comprennent chacune : le corps, deux pattes et une défense. En outre, chacune est percée d'un trou pour l'œil. Le tout est collé sous presse. Les oreilles sont ensuite collées en surépaisseur dans un bois un peu plus mince que les trois pièces principales. Le tout est vissé, par quatre vis sous les pattes, à un socle. Celui-ci peut avoir des roulettes permettant de traîner l'animal.

Le dindon. — Une pièce centrale avec la tête, le cou et la queue. De chaque côté, une pièce comprenant l'aile et la patte. Mais attention : les deux pattes n'ont pas la même position. L'appui au sol est réalisé par les deux pattes et la base du corps. On peut aussi coller sur un socle.

Ce jouet peut être peint en différentes couleurs. On peut aussi le cirer, mais en réalisant les pièces latérales en bois plus clair que la pièce centrale, afin que le découpage ressorte mieux.

Le bison. — Ici, l'assemblage est plus compliqué. Les cornes (pièce C) et les pattes de devant (pièce E) sont assemblées par le système des entailles emboîtées (voir le schéma de la *fig.* 4). Les pattes de derrière (D) sont simplement collées latéralement, comme dans les deux exemples précédents. On pourrait réaliser ainsi des vaches, des chevaux (avec le collier d'attelage emboîté comme les cornes, etc.).

Le canard. — Le canard de la figure 5 peut être réalisé de deux façons. On peut coller de chaque côté du corps une pièce comportant l'aile et la patte. On peut aussi faire d'un seul morceau les deux ailes et les deux pattes, puis assembler par entailles emboîtées comme sur la figure 4.

Le bec et les pieds palmés sont faits à part et collés (avec ou sans vis). On remarquera à quel point le découpage est loin des formes anatomiques réelles, car on a cherché avant tout des courbes simples, bien raccordées entre elles. Un objet de ce genre peut décorer le haut d'un placard de chambre d'enfant.

La grenouille. — La suggestion de la figure 6 est destinée à montrer que les assemblages de plusieurs épaisseurs de bois peuvent ne pas être toujours verticaux. Ici, l'empilage est horizontal. Le corps repose sur deux pièces comprenant chacune une paire de pattes. On fait les yeux à part, soit en bois, soit avec deux boutons de nacre, soit avec deux perles de verroterie. Cette grenouille peut être posée sur une grande feuille de nénuphar en bois mince et servir de presse-papiers. On peut aussi la peindre et la laquer en peinture-émail verte. Posée sur l'eau, elle fera un jouet amusant pour le bain des enfants.

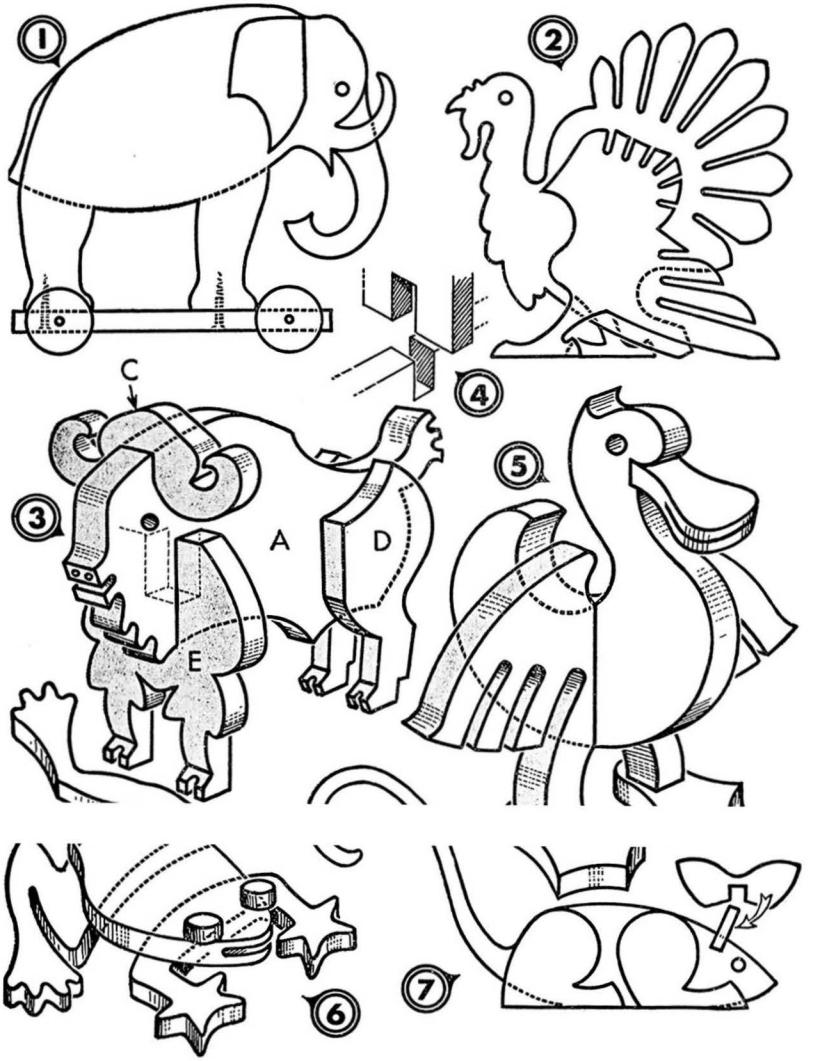
La souris. — Elle est constituée par un corps et une queue d'une seule pièce. Les quatre pattes découpées séparément sont collées en place. Les oreilles sont un petit bloc de bois emboîté par entaille en croix. On pourrait décorer une chambre d'enfant avec une série de souris de ce modèle collées au mur ou aux panneaux des meubles. Dans ce cas, évidemment, les pattes seraient supprimées du côté du collage et la souris serait en bas-relief. L'oreille aussi serait modifiée. On pourrait varier les formes de la queue, placer deux souris dos à dos, les queues entrelacées, ou bien face à face, à la queue leu leu, etc., selon les objets ou les endroits à décorer.

Le cheval à bascule. — Sur ce même principe, mais avec des planches de bois robuste (3 à 4 cm d'épaisseur), on peut réaliser un magnifique cheval à bascule, qu'il ne sera pas difficile de créer plus beau que les horreurs bariolées vendues dans les bazars. C'est un très bon exercice de décoration que de travailler, avec un crayon gras, directement sur des photos d'animaux et de personnages, en cherchant à les circonscrire dans des courbes élémentaires qu'on agrandit ensuite comme patrons de jouets stylisés. Il n'en coûte rien d'essayer et, au bout de quelques essais, vous serez surpris des résultats obtenus.

Autres modèles. — Cette technique du jouet en bois épais est particulièrement préconisée dans la revue *la Vie active,* dont les fascicules contiennent fréquemment des plans non seulement d'animaux, mais encore de personnages de toutes sortes, de véhicules anciens ou modernes (v. p. suivante). Tous ces plans sont dus, en général, soit au dessinateur Pierre Joubert, soit à l'auteur du présent chapitre.

Matériel pédagogique pour jardins d'enfants. — Nous mentionnerons, comme apparenté au jouet de bois, un nombreux matériel en usage dans les jardins d'enfants : « briques » à construire, tours en cubes de tailles décroissantes, dominos, jeux d'emboîtements et « puzzles », etc. Un éducateur sans grandes connaissances techniques pourrait aisément le construire lui-même.

Souvent, aussi, les aînés des enfants sont à court d'idées pour faire aux plus petits des cadeaux de Noël ou de fêtes. Il y a certainement là tout un domaine à explorer, avant d'exercer nos talents.


1
2
3
4
5
6
7
A
C
D
E

LES VÉHICULES

Après les animaux — dans le monde des jouets —, ce sont sans doute les véhicules qui ont la faveur des enfants, à mesure qu'ils grandissent et que leur besoin de déplacement et leur connaissance des vrais moyens de locomotion s'étendent.

Il y a tout d'abord la transition, qui passe par les moyens de locomotion anciens, ce qui supprime le problème délicat des roues. C'est ainsi qu'on commencera par des traîneaux, les patins étant plus faciles à faire que les roues. On pourra même faire des chaises à porteurs, pousse-pousse, filanzanes et autres engins mobiles à bras et à jambes d'hommes.

Notre figure 1 représente une caisse à quatre porteurs qui pourraient aussi bien être deux ou huit, avec de légères modifications. On verra que chaque bonhomme est en trois pièces, sur le modèle de la figure 2, dont le quadrillage facilitera l'agrandissement. L'examen du montage montre clairement comment disposer les bras pliés des divers personnages, afin de les relier aux brancards faits avec deux tringles de rideau (ou deux aiguilles à tricoter, selon l'échelle d'exécution choisie). On peut sans crainte modifier la forme de la caisse portée, soit pour y loger un personnage ventru et majestueux, soit pour lui substituer un chargement de caisses, de sacs, de barils ou de fagots.

La figure 3 comporte un personnage, moyen astucieux d'obtenir la stabilité sur deux roues seulement. Le bonhomme sera facile à faire au moyen du schéma de la figure 4. Pour la tête et le grand chapeau, les schémas de la figure 6 nous dispensent de toute longue explication : boule de bois T (genre bouton de tiroir), sciée; disque de bois D; perle de verre P. Un bout de ruban collé complète le décor. Les roues (en Isorel mince) sont vissées sur un essieu carré collé sous la caisse. On voit que pour les alléger on a collé des moyeux en bois plus épais (*fig.* 5), ce qui donne un plus large appui sur la vis et assure une meilleure rotation. Les brancards sont deux aiguilles à tricoter en matière plastique, engagées dans deux petites barres carrées collées sur les côtés de la caisse.

Sur le même principe, on fera des chariots à quatre roues et on attellera un cheval fringant entre les brancards.

La figure 7 donne une approximation de locomotive suffisante pour combler d'aise un petit garçon. Le problème était de simplifier le roulement. Les pièces F et G servent de support à des rouleaux sciés dans une barre ronde. Le jouet se meut sur ces rouleaux, tandis que les demi-roues H, H, légèrement plus hautes, ne touchent pas le sol et sont simplement collées sous le socle S. La chaudière est sciée dans un bois rond du même diamètre que les roues H, H. Les tampons, la lanterne, la cheminée, les dômes de vapeur et les pistons sont tous coupés dans la même barre ronde que les rouleaux R. Ne pas oublier le crochet de traction à l'avant.

On complétera sans peine avec quelques wagonnets de formes variées pouvant contenir mille colis, barriques, bois en grumes, etc.

Bientôt, il faudra aussi faire la gare, le tunnel, un pont entre deux tables, des signaux, un passage à niveau, et tous les autres détails de la voie ferrée, en attendant l'âge de jouer avec un train mécanique ou électrique, fonctionnant sur de vrais rails.

MEUBLES DE POUPÉES

Tandis que les garçons joueront au train ou à divers métiers, les filles feront le ménage et la dînette avec leurs poupées.

Là encore, on fera des meubles massifs, difficiles à casser, et de dimensions appropriées à celles des poupées. Il est particulièrement important que les sièges puissent recevoir leurs occupants. Ce qui donnera l'échelle des autres meubles.

La table (*fig.* 1, page 88), en quatre pièces vissées et collées, n'offre aucune difficulté de construction. A côté (*fig.* 2), une des chaises, avec un détail schématique de son assemblage. On voit nettement que le siège, posé en dernier lieu, est entaillé pour permettre l'emboîtage du dossier.

Le lit (*fig.* 3) est un simple cadre renforcé par une série de barreaux ronds sur lesquels reposera le matelas. Des étagères contre un mur (*fig.* 4) sont un moyen simple et économique pour ranger les ustensiles de ménage, et le bahut (*fig.* 6) sera sans complications, mais assez grand pour contenir la vaisselle. On peut même faire une cheminée (*fig.* 5) avec ses chenets pour poser la marmite.

On sera peut-être amené à cloisonner le fond de la « nursery » en deux étages, pour en faire quatre chambres de poupées, avec escalier, fenêtres, petites lampes, fourneau (avec un vieux fer à repasser comme plaque chauffante), etc. Des maisons de ce genre sont décrites dans certains manuels de travaux pour enfants.

LE VILLAGE

(Voir p. 89.)

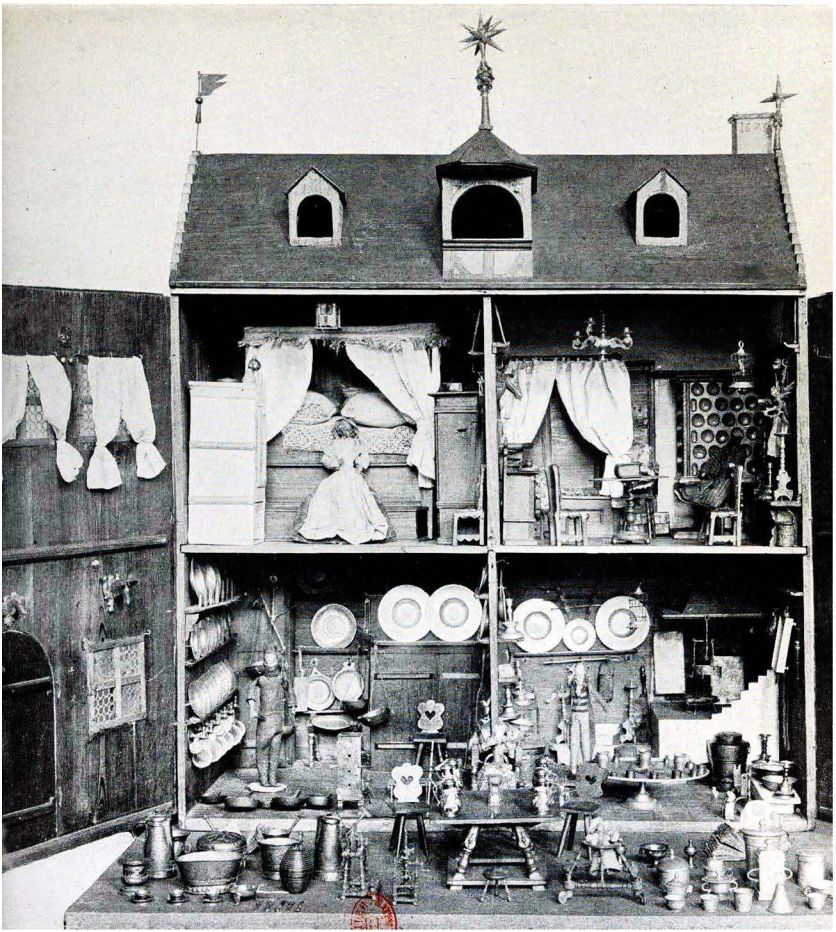
On peut réaliser avec des planches tout un ensemble de maisons figurant les centres d'activité d'une vie communautaire : église, mairie, école, poste, magasins, ferme, gare, etc. On s'inspirera avec profit des formes de l'architecture locale, et cette minuscule agglomération sera peuplée de personnages, animaux, véhicules variés.

Signalons un excellent moyen de réaliser des maisons intéressantes : il consiste à prendre une bonne collection de maisons rurales, comme il en existe pour découpages en papier et collages (v. page 48). Il suffit d'agrandir ces planches à découper et de remplacer les divers éléments par des pièces de bois, qui seront clouées, puis peintes sobrement et avec soin. Le travail sera à la fois plus intéressant et plus durable.

Noter qu'on peut faire de beaux arbres avec des branches de bois sec bien tortueuses et montées sur des socles en bois découpé.

JOUETS ARTICULÉS

Leur description nous entraînerait hors du cadre de la présente initiation. Bornons-nous à suggérer une tournée dans les rayons de jouets de certains magasins. On y trouvera souvent bien des idées ingénieuses, mal réalisées par des moyens trop rudimentaires. Il suffira de retenir le principe, parfois de faire un croquis rapide, pour réaliser ensuite soi-même un jouet similaire, mais bien plus solide et de meilleur goût.



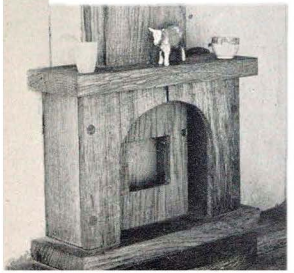
De tous les musées du monde, le Victoria and Albert Museum de Londres est le plus riche en poupées et en maisons de poupées. L'une des plus belles de ces constructions est représentée ci-dessus. C'est un chef-d'œuvre du XVIIe siècle (Nuremberg, 1673), débordant de meubles et d'ustensiles délicatement ouvragés.

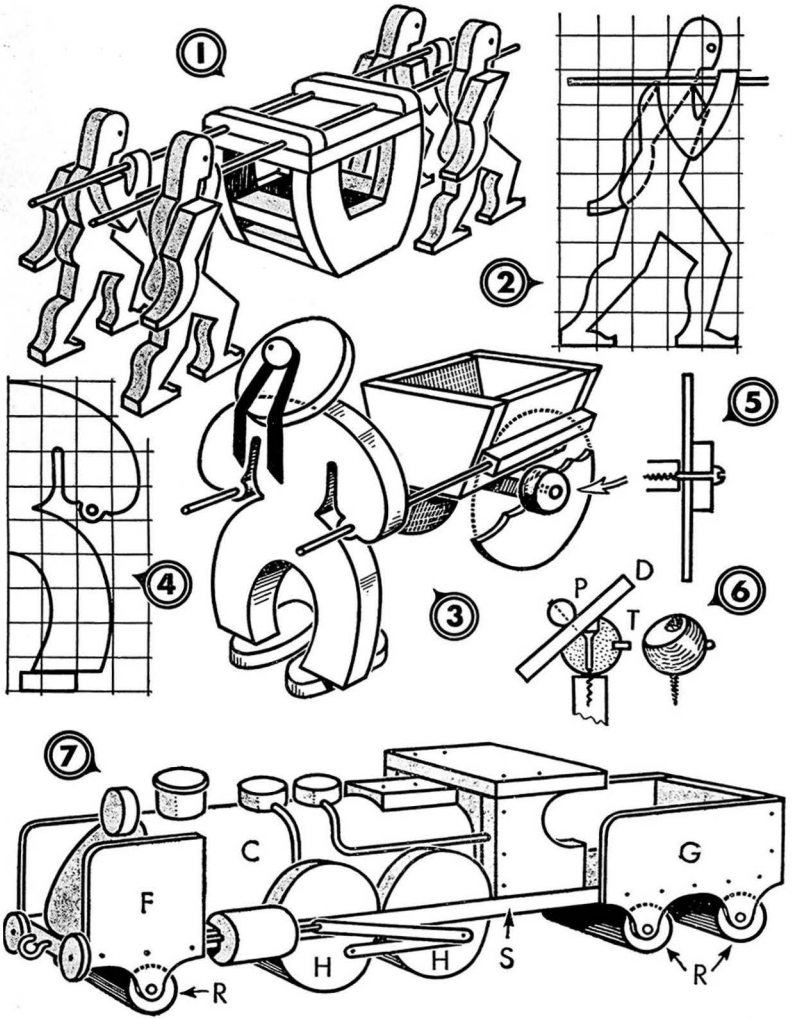
A votre tour, construisez une ferme ou une maison de type provincial, munie de l'ameublement du terroir et dont vous aurez grand plaisir à compléter petit à petit l'équipement. Tournez la page : vous y trouverez quelques réalisations à la portée d'un débutant.

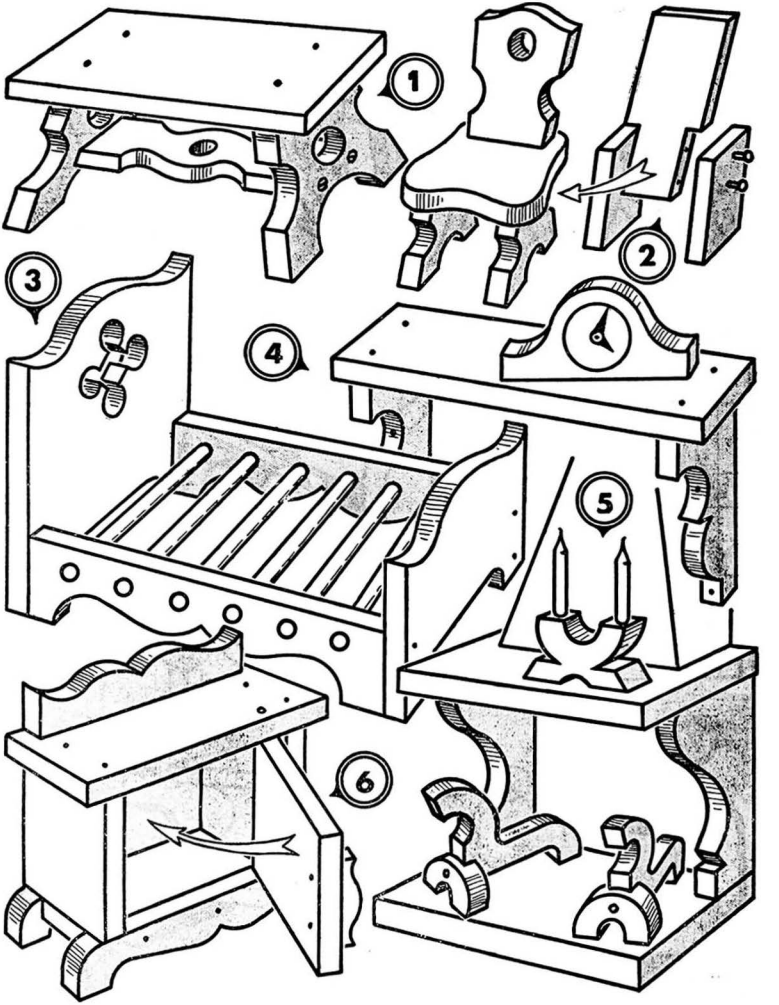
(Phot. reproduite avec l'aimable autorisation du Victoria and Albert Museum.)

Ci-contre, maison de poupée (haut. 1,30 exécutée en stage V. A. à l'École normale jeunes filles de Besançon. *(Phot. Studio Reflet Ci-dessus*, un coin de la cuisine (photograp prise un jour de ramonage...).

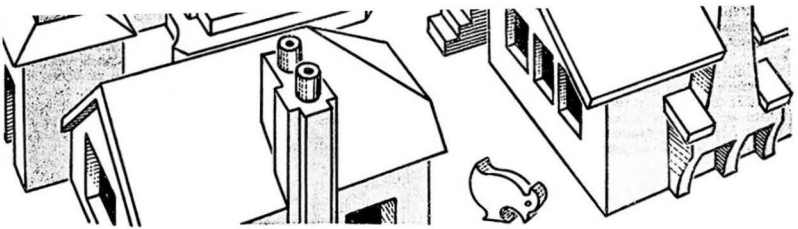
Ci-dessous, à gauche, cheminée de la chambre à coucher. *(Phot. Studio Reflets.) A droite*, dans le modeste intérieur rustique (création V. A.) loué pour ses vacances, une jeune beauté rajuste quelques mèches rebelles. *(Phot. Larousse.)*




1
2
3
4
5
6
P
D
T
7
C
F
H
H
S
G
R
R


1
2
3
4
5
6

ECOLE



LES PETITS MEUBLES

Avec les plans suivants, nous arrivons finalement à ce qui sera l'ambition de tous ceux qui auront travaillé le bois : fabriquer, pour soi et pour ses amis, quelques pièces d'ameublement qu'on aura conçues et adaptées à son foyer ou harmonisées avec un ensemble déjà existant. Nos quelques exemples n'ont rien de limitatif. Ils ont le mérite d'être simples et de décrire quelques autres procédés techniques qui n'ont pas été considérés dans ce qui précède. Répétons qu'il ne s'agit pas de copier sans cesse, mais de s'exercer à l'invention de petits meubles répondant exactement aux exigences d'un intérieur particulier, au rangement de tels objets bien déterminés, à la décoration de tel emplacement précis de la maison.

Un banc-coffre. — La figure 1 montre une des extrémités du meuble et la figure 2 donne le détail de son montage.

Deux pièces M, M, percées de deux mortaises, sont assemblées par un collage renforcé avec des tourillons de bois pénétrant dans des trous leur faisant vis-à-vis. On enduit de colle, on emboîte au maillet et on laisse sécher sous presse.

Les côtés du coffre, A, A (*fig.* 3), sont également collés ensemble et fixés à M par des queues d'aronde.

Le fond est fait de deux planches (*fig.* 4) terminées par des tenons traversant les mortaises de M et clavetées avec des coins C fort décoratifs *(assemblage à clef)*. On évite la flexion du fond, si le banc est long, en vissant sur le devant une pièce D.

Deux poignées de bois (*fig.* 5) sont fixées, à l'intérieur du coffre, contre les extrémités MM, avec deux gros tire-fond traversants, V1 et V2. Enfin le couvercle servant de siège est une planche (*fig.* 6) aux bords arrondis, terminée par deux joues H, vissées et collées. Ces pièces H s'articulent autour de V1 et prennent appui sur V2 quand le coffre est fermé. Noter l'entaille E permettant de passer les doigts pour soulever le couvercle.

Ce meuble peut constituer un bon coffre à bois ou à jouets.

Une table basse. — Cette petite table peut servir à disposer des revues, à servir le thé ou à poser un vase à fleurs.

Sa construction est très simplifiée (voir *fig.* 7) : deux pièces horizontales (*fig.* 8) réunissant quatre pieds formés par l'assemblage des pièces décrites aux figures 9 et 10. Le tout est vissé au moyen de 24 vis solides.

On colle au sommet de chaque pied un petit bloc de caoutchouc et l'on pose une simple glace rectangulaire pour former le dessus. Le décor du bois est ainsi très apparent, tout en restant à l'abri des chocs ou des liquides répandus.

Une vitrine. — On commence (voir *fig.*, p. 92) par un cadre de deux planches horizontales A auxquelles sont vissées deux planches verticales B (*fig.* 2). La planche du haut est évidée pour recevoir une lampe-tube en L et deux équerres de fixation au mur C, C (*fig.* 1 et 2). On cloue un fond F en contre-plaqué ou en Isorel. Les planches latérales B sont percées de deux rangées de trous H, dans lesquels on pose, à la hauteur désirée, des tasseaux en tringle de métal coudé T, qui supporteront des étagères de verre double ou triple E, laissant passer l'éclairage placé en haut. L'examen des figures 1, 2, 3 rend ce système parfaitement clair.

La fermeture de la vitrine est faite au moyen d'une vitre encadrée. Le cadre, D, D, est renforcé par une moulure M dans laquelle est logée la vitre. M et D sont vissés, mais non collés ensemble, pour permettre de remplacer la vitre, si elle vient à se casser. La moulure M peut s'emboîter exactement dans la vitrine où elle est maintenue par quelques vis S.

Un casier à cartons et à dessins. — Les deux extrémités sont constituées (voir *fig.*, p. 92) par l'ensemble N-N-X-Y (*fig.* 4) dont la fabrication est sans difficulté. On réunit ces extrémités l'une à l'autre au moyen d'un fond W avec assemblage à clef (*fig.* 6) et l'on complète par quelques barres demi-rondes, U, U, vissées de place en place (*fig.* 4 et 5). Avec une doublure en cretonne ou toute autre étoffe d'ameublement, ce petit casier deviendra facilement une spacieuse corbeille à ouvrage pour le linge à raccommoder.

Pour plus de solidité, on peut entailler légèrement les planches N, afin d'emboîter les barres U, mais c'est un travail dont on peut se dispenser si les barres U sont correctement collées.

Un trépied. — Voici, pour finir, un modèle de trépied en bois (voir *fig.*, p. 93) qui peut être réalisé dans des dimensions plus ou moins grandes selon sa destination. Il sera grand et haut si l'on désire y adapter la lunette astronomique dont les plans de construction sont donnés page 335. Il sera moins haut s'il est destiné à soutenir un appareil de projections. Il sera plus léger encore s'il doit supporter un simple appareil photographique.

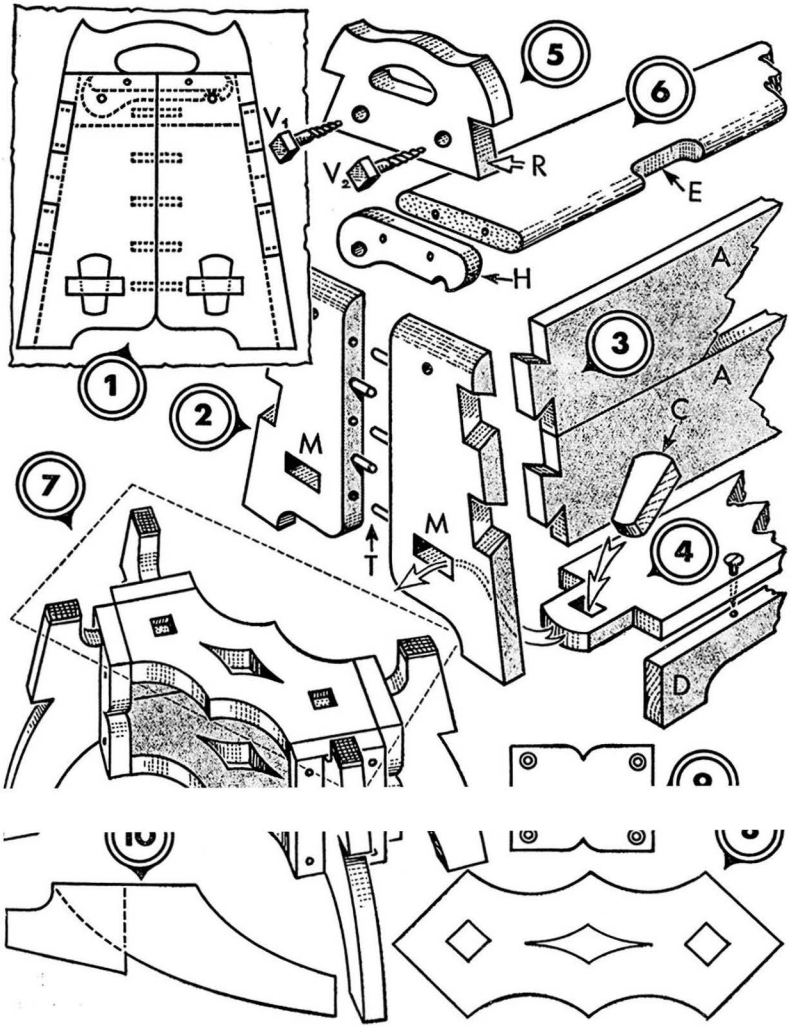
Les figures 1 et 2 montrent en détail la fabrication de la tête de trépied, qui est la pièce la plus délicate à construire. Elle se compose d'un bloc central A, en forme d'hexagone irrégulier et traversée d'un trou P pour fixer l'appareil qui la surmontera. Tout autour, trois pièces D sont vissées, séparées par des intervalles E, correspondant à l'épaisseur des trois pieds. Ces pieds pivotent autour de trois axes de fer, T, T, T.

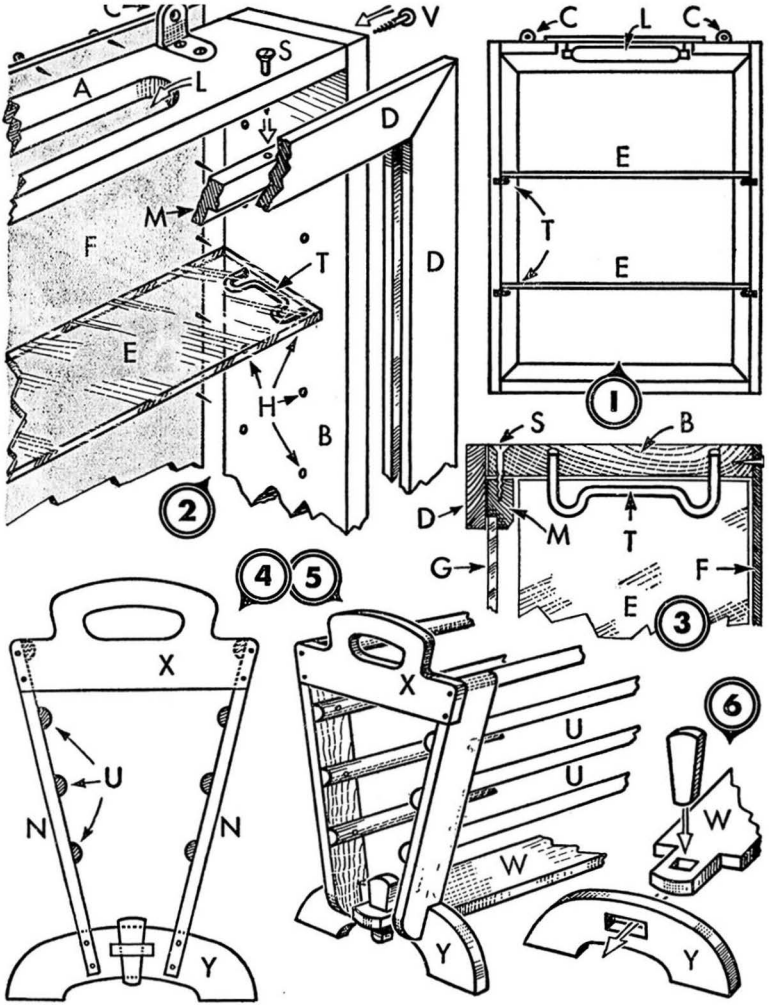
Les vis d'assemblage V pénètrent dans les trous W.

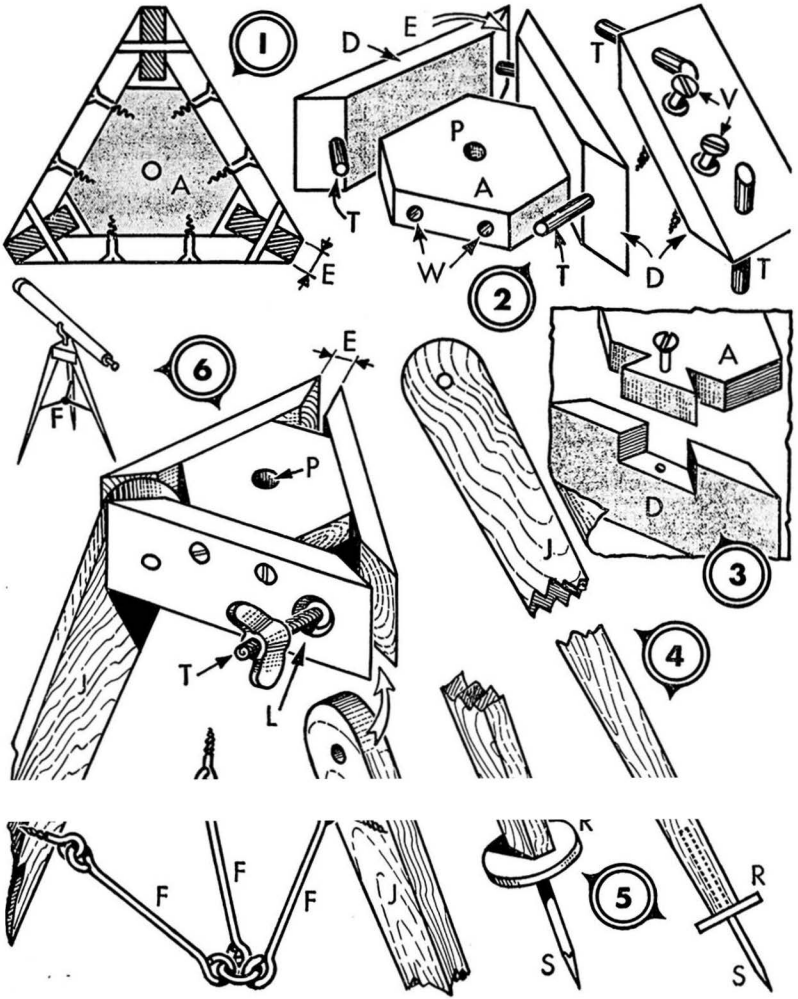
Pour les menuisiers plus adroits, la figure 3 montre, en annexe, un autre type d'assemblage avec queue d'aronde collée et renforcée par une vis.

Les trois pieds (*fig.* 4 et 5) seront caoutchoutés à la base s'il s'agit d'employer le trépied à l'intérieur. Si, au contraire, on veut utiliser le trépied en plein air, sur tous terrains, on posera des fiches de fer S (*fig.* 5) et des rondelles de fer qui limiteront l'enfoncement en terrain mou.

La figure 6 montre l'assemblage des pieds et de la tête de trépied. On voit que l'écartement des pieds sera limité par le système de trois tringles, F, F, F. En outre, si le serrage des pieds n'est pas très énergique, on devra remplacer les axes T par des tiges filetées avec écrous à oreilles pour régler le serrage. Noter, dans ce cas, l'évidement L, rendu nécessaire par l'inclinaison de l'axe de serrage, oblique sur le plan de la planche.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
V1
V2
R
E
H
A
A
C
M
M
T
D


C
V
A
L
S
D
M
F
T
D
E
H
B
2
C
L
C
E
T
E
1
S
B
D
M
T
G
F
E
3
4
5
X
U
N
N
Y
X
U
U
W
Y
6
W
Y


1
A
E
D
E
P
A
T
W
T
D
T
V
T
2
A
D
3
6
E
F
P
T
L
J
J
4
F
F
F
J
R
S
5
R
S

LE BOIS ET LA DÉCORATION MURALE

Nous ne voulons pas parler ici de la peinture décorative ni de la fresque. Notre propos est de montrer tout le parti qu'on peut tirer de la connaissance du bois découpé pour donner aux ornements d'un mur un certain relief qui suffit, bien souvent, à mettre en valeur une idée qui serait banale si on la réalisait complètement à plat.

Loin d'être une complication, cette technique doit permettre à plusieurs membres d'une même équipe de préfabriquer les éléments du décor. Ces éléments seront entièrement finis et mis en couleur séparément et l'assemblage ne sera plus qu'un jeu, avec la participation de l'ensemble de l'équipe.

Maquette préalable. — Le plus souvent, on procédera comme les véritables décorateurs, qui réalisent non seulement des dessins, mais une maquette reproduisant intégralement le local à décorer, avec ses portes et ses fenêtres, à une échelle déterminée (1/10 ou 1/20 par exemple). Une telle maquette permet de mieux juger des proportions et de la disposition des diverses parties de l'ensemble, de faire éventuellement des modifications de formes, de couleurs ou de dimensions, etc.

Chacun des exécutants de détail peut alors se reporter à la maquette pour y relever des mesures, qu'il lui suffira de multiplier par l'échelle de grandeur pour avoir des données sûres et les mêmes pour tous.

Exercices préalables. — Toutefois, avant de se lancer dans la décoration intégrale d'une pièce, on fera bien de réaliser quelques simples panneaux. Ce ne sont pas les occasions qui manquent :

— Tableaux d'annonces pour une école ou une association;

— Panneaux statistiques pour un stand d'exposition;

— Réalisation intégrale d'un stand pour une fête ou une kermesse;

— Vitrine publicitaire pour un magasin local;

— Tableaux techniques pour l'enseignement de tel ou tel détail d'un cours (schémas de physique, d'histoire naturelle...);

— Journal mural pour une colonie de vacances ou une école de plein air;

— Plans en relief du village ou de l'école, etc.

Progression du travail. — 1. — Commencer par agrandir aux dimensions d'exécution les éléments du décor sur du fort papier d'emballage.

2. — Découper ces éléments qui serviront de patrons à décalquer sur le « matériau » définitif.

3. — Ce matériau pourra être soit du contre-plaqué, soit, et de préférence, des plaques de fibre (Isorel, etc.) qui ont moins tendance à se gondoler. De simples plaquettes de sapin suffiront pour les plus petits éléments du décor.

4. — Découper les diverses formes à assembler (voir p. 72), puis poncer parfaitement ce découpage et la surface elle-même.

5. — Colorier les divers morceaux en se référant à la maquette pour le choix et le mélange des couleurs.

6. — Après séchage, clouer légèrement les éléments au mur, au moyen de petits clous sans tête, très peu enfoncés. Cette première mise en place a pour but de juger de l'effet d'ensemble. On peut alors, en prenant du recul, modifier ou rectifier la disposition.

7. — Lorsque l'effet est complètement satisfaisant, on décloue un par un les éléments, on les enduit de colle et on les replace bien exactement, cette fois en enfonçant les clous à fond.

8. — Il reste parfois à faire quelques retouches de couleur ici ou là, pour réparer les petits accidents inévitables en cours de montage.

Quelques exemples de décoration murale.

Tableau d'affichage pour un jardin d'enfants. — Fond en Isorel dur, teinte sombre. Au centre, plaque en Isorel mou de teinte claire, recevant facilement les punaises d'accrochage des documents. Tout autour, décor en petits morceaux de sapin découpés à la scie : poussins jaunes, pattes orangées, fleurs rouges, feuilles vertes, asticot noir ou brun (épaisseur des décors : 8 à 10 mm).

Décor mural pour un couloir. — Fond ocre clair ou bleu clair. Arcades, chapiteaux et pilastres en Isorel ocre moyen ou brique. Tierces-feuilles bleu foncé. Écussons d'épaisseur plus accentuée, eux-mêmes sculptés en léger relief, couleurs héraldiques. Rideaux en tissu véritable, masquant portes et placards, bleu foncé.

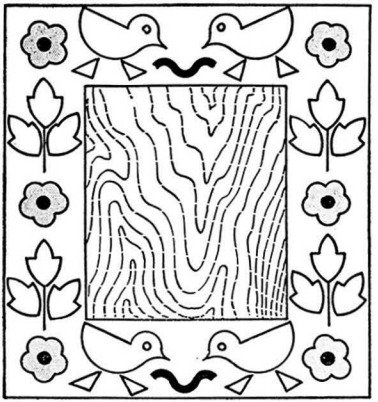
Panneau décoratif au-dessus d'une cheminée. — Mur de fond uni ou bien vaste tache de couleur de contour irrégulier. Animal noir, fleur orange, feuillage vert, étoiles jaunes. Ce genre de décor ne s'harmonise qu'avec des meubles modernes.

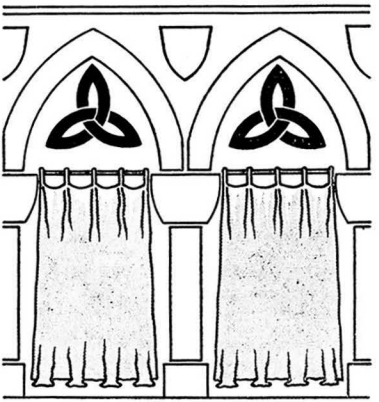
Panneau mural : carte parlante des environs. — Cadre de chêne ciré. Grande feuille d'Isorel naturel découpée aux contours du terrain, et découvrant les rivières et lacs en bleu très lumineux. Rose des vents très colorée, à volonté. Banderole découpée en bois épais avec inscription sculptée en creux. Arbres, maisons, animaux, fleurs, etc., peints en tons vifs et en peinture-émail brillante (le fond restant très mat).

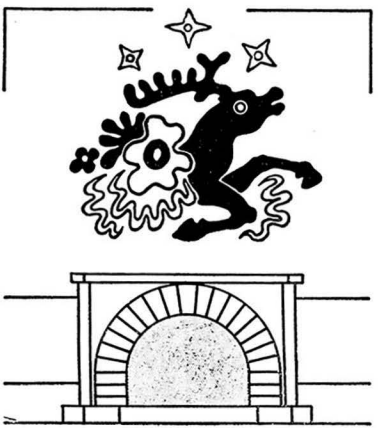
Pour conclure. — On trouvera, page 304, un chapitre sur les travaux d'intérieur. Quant à la peinture et la décoration murales, ce sont là des activités des plus utiles et aussi des plus faciles à pratiquer à son propre foyer. Les éléments de base (murs) sont partout et leur verticalité les rend peu encombrants. On trouvera vite que la décoration sur les principes donnés ici est finalement moins onéreuse que le sempiternel papier peint, tout en étant infiniment plus personnelle et artistique.

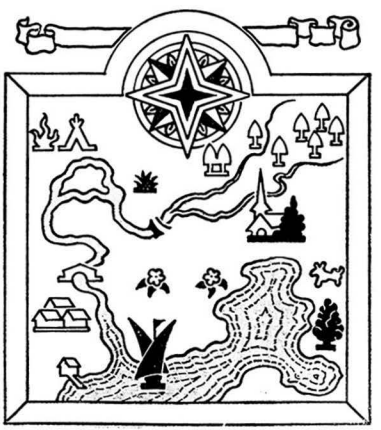
Albert BOEKHOLT,
Directeur de *la Vie active*.

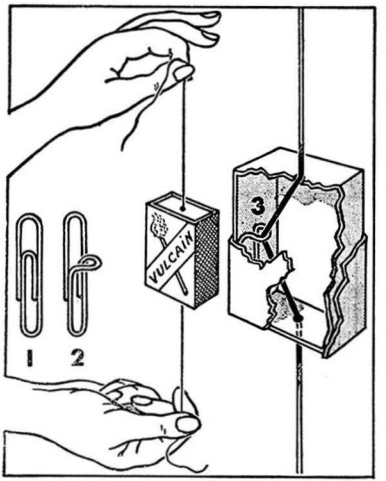
BIBLIOGRAPHIE. — HEURTEMATTE, *Cours de technologie du bois* (4 vol., Delagrave); DEBAT, *l'Ébéniste* (Eyrolles); VALET, *Arts et Travaux du foyer* (Éditions ouvrières); GÉRIN et P. JOUBERT, *Beaumanoir* (Presses d'Ile-de-France); P. JOUBERT, *Idées d'atelier (Décor mural et jouets en bois)* [Presses d'Ile-de-France]; A. BOEKHOLT, *Tours de main*, t. II (Presses d'Ile-de-France), *Carnet d'établi (Jouets en bois et Meubles simples)* [Presses d'Ile-de-France], *Quatre Murs (installations et décorations)* [Presses d'Ile-de-France].

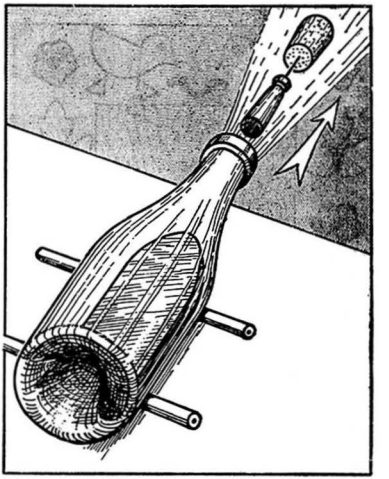


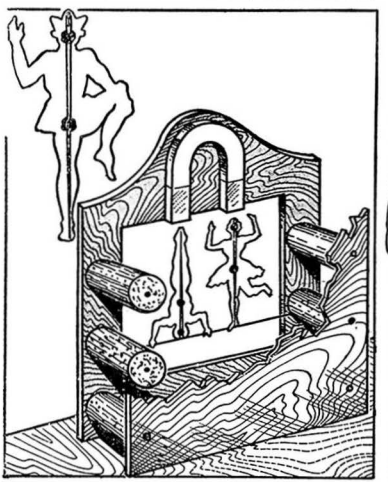


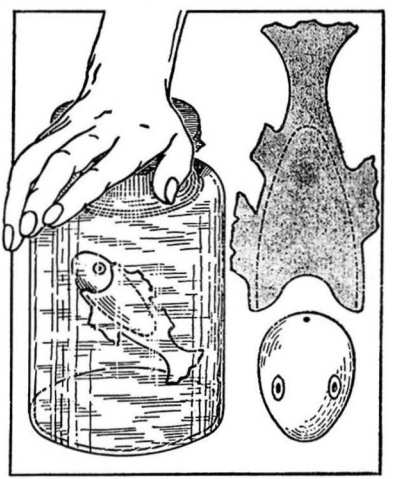





VULCAIN
1
2
3







TOURS DE PHYSIQUE AMUSANTE

LA BOÎTE OBÉISSANTE

Cette petite boîte d'allumettes vide se présente traversée par un fil passant par deux trous opposés. Vous montrez que, comme toute boîte ordinaire le ferait à sa place, elle coulisse d'un bout à l'autre du fil soit de la main gauche vers la main droite, soit de la droite vers la gauche, en obéissant aux lois de la pesanteur.

« Seulement (dites-vous) j'ai réussi à entrer en communication avec le lutin qui habite dans cette boîte; il l'arrêtera dans sa chute, en n'importe quel point du fil, et à votre commandement. » Ce qui arrive.

Vous allez même plus loin, priant un spectateur d'ordonner lui-même au lutin les arrêts et les départs.

Voici le secret de ce phénomène surprenant.

Prenez une simple attache de bureau, dite « trombone » (1). Recourbez la branche courte (2). Enfin, après avoir passé le fil (3), refermez la boîte en calant l'attache entre cette boîte et sa glissière, de façon que le spectateur ne puisse soupçonner sa présence. Tant que vous faites glisser la boîte sans tendre fortement le fil, elle se comporte exactement comme une boîte non truquée. Mais dès que vous exercez une légère traction sur le fil, la partie coudée, cachée dans la boîte, agit comme un frein et arrête le glissement. Celui-ci reprend au moindre relâchement de la tension. Ces différences de tension sont absolument invisibles pour les spectateurs.

UN THÉÂTRE D'ÉQUILIBRISTES

C'est un tout petit théâtre, fabriqué avec deux cartons et six bouchons cloués ensemble et décorés *ad libitum*.

Seulement, et le spectateur n'en sait rien, un aimant se trouve collé soigneusement juste au-dessus du rectangle de scène. On achète les aimants chez les quincailliers, les marchands de fer; les mercières en vendent aussi, pour ramasser les épingles tombées lors des travaux de couture.

On tendra, en travers de la scène, une fine tringle de fer ou un gros fil de fer, de telle manière qu'une longue aiguille reposant par le gros bout sur cette tringle soit maintenue verticale par le champ de l'aimant, sans toutefois être attirée contre les pôles.

Quand la distance convenable est trouvée, on fixe avec de la cire à cacheter ou de la colle cellulosique une aiguille derrière de petits personnages en papier découpé.

Poser alors délicatement ces « danseurs de corde » sur leur fil : ils s'y maintiennent verticalement, avec d'amusants petits tremblements de l'effet le plus réaliste.

On peut même remplacer la barre par un trapèze oscillant, avec son équilibriste, autour d'un des pôles de l'aimant, sans que le trapéziste quitte sa position d'équilibre.

N. B. — Pour conserver son aimantation à un aimant, relier ses deux branches par une barrette de fer lorsqu'on ne s'en sert pas.

LE COUP DE CANON

Prendre une bouteille à champagne et la remplir d'eau au tiers environ de sa hauteur. Faire dissoudre dans cette eau un sachet de bicarbonate de soude (vendu dans le commerce pour préparer l'eau de Seltz). Un second sachet, acheté en même temps, contient de l'acide tartrique en poudre. Cette poudre est alors versée dans une petite gargousse faite d'un cylindre de carton léger, bouché à la base au moyen d'un tampon de papier buvard.

Avec une épingle et un bout de fil, suspendre cette gargousse sous le bouchon, l'ouverture vers le haut. La longueur du fil sera calculée pour que la gargousse ne touche pas l'eau, le bouchon étant solidement enfoncé dans la bouteille maintenue debout, cela va sans dire, durant ces opérations préliminaires. Ainsi notre canon est chargé.

Il ne reste plus qu'à coucher horizontalement la bouteille sur deux crayons formant l'affût. Aussitôt, l'eau pénètre dans la gargousse, dissout l'acide tartrique, lequel se combine avec le bicarbonate de soude, provoquant un abondant dégagement de gaz carbonique. Le bouchon est chassé brutalement hors du goulot avec une explosion caractéristique, et la bouteille, roulant sur les deux crayons, imite parfaitement le recul de la pièce d'artillerie...

LE POISSON SAVANT

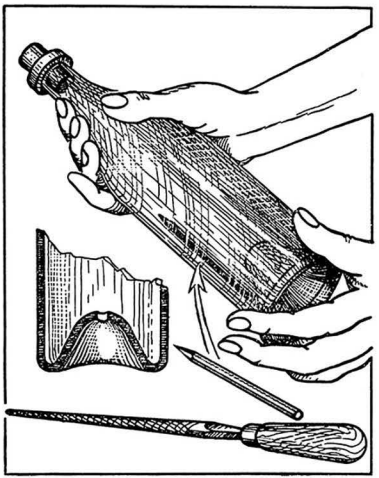
Un mystérieux poisson, remonté des grandes profondeurs, a été capturé et enfermé dans votre bocal. L'animal explore sa prison de haut en bas et de bas en haut, à la recherche d'une issue. Est-il vivant? Sinon, comment peut-il ainsi monter, descendre, s'immobiliser à volonté?

Voici tout le secret. Videz un œuf (voir page 20). Rebouchez avec une boulette de paraffine le trou percé sur le petit bout. Dessinez les yeux d'un poisson sur l'œuf, puis collez-le, avec de la colle cellulosique, à un sac de feutrine en forme de corps de poisson.

Placez l'orifice du gros bout de l'œuf à l'intérieur du sac, celui-ci ayant été lesté avec du fil de plomb pour fusibles, juste assez pour que le poisson flotte à la surface.

Mettez alors le poisson dans un grand bocal de verre rempli d'eau à ras bord et fermé au moyen d'une membrane de caoutchouc découpée dans un fragment de baudruche ou un vieux gant de caoutchouc. Ficelez solidement cette membrane sur l'ouverture du bocal.

Le poisson y reste d'abord collé. Mais dès qu'on pose la main sur la membrane, la pression fait pénétrer l'eau dans l'œuf par le trou dissimulé sous la feutrine, et le poisson plonge. Diminue-t-on la pesée? l'air comprimé dans l'œuf en chasse l'eau, et le poisson remonte.



LE CLOU FANTÔME

A côté d'une bouteille pleine d'eau, dont le bouchon a été trempé au préalable dans de la paraffine fondue, est posé un long clou de charpentier. Vous les prenez l'un et l'autre et, tout à coup, on ne sait comment, voici que le clou se trouve dans la bouteille hermétiquement bouchée...

Aucune sorcellerie là-dedans : on a pris soin de choisir une bouteille en verre foncé, avec un culot pénétrant profondément à l'intérieur. Tenant la bouteille renversée, on laisse tomber dans le creux du fond, d'une certaine hauteur et à plusieurs reprises, la pointe d'une lime ronde appelée vulgairement « queue-de-rat ». Au bout de quelques coups, un petit trou irrégulier est pratiqué dans le verre; on l'arrondit avec la lime au diamètre du clou choisi pour l'expérience.

Ce clou a, par ailleurs, été privé de sa tête, d'un coup de scie à métaux.

C'est alors qu'on remplit d'eau la bouteille et qu'on la bouche hermétiquement, après avoir obturé provisoirement le petit trou du fond avec un tampon quelconque. On peut enlever celui-ci, lorsque le goulot est hermétiquement clos, sans que l'eau, en raison de la pression atmosphérique, s'écoule de la bouteille.

Un manipulateur adroit peut alors, tout en faisant son boniment, introduire le clou discrètement dans la bouteille par le fond, sans perte d'eau, et agiter soudain le récipient pour faire tinter le clou contre la paroi, ce qui suscite l'ébahissement des personnes non initiées.

LA RÈGLE ÉOLIENNE

Une règle plate à dessin, munie d'un trou, va vous permettre d'exécuter l'expérience de la « règle éolienne », intéressante à plusieurs points de vue.

Vous glisserez dans le trou et attacherez très solidement une ficelle assez forte, mais courte. Tenant l'extrémité de celle-ci d'une ferme poigne, vous ferez tourner vigoureusement votre bras, pour imprimer à la règle un mouvement de rotation circulaire, comme s'il s'agissait de faire tourner une fronde.

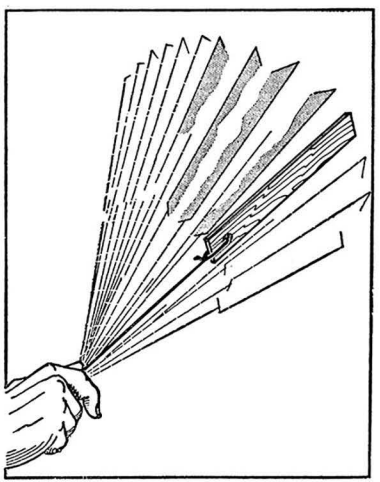
Vous constaterez tout d'abord l'impossibilité de faire tourner la règle dans un plan vertical : la résistance de l'air se combine avec la force centrifuge en la contrariant. La règle se met à décrire un mouvement rapide de rotation sur elle-même et tournoie dans l'espace en décrivant un cône dont le sommet sera situé à l'extrémité de votre main. Elle tend à s'éloigner de vous; en même temps, vous éprouverez dans votre bras une traction assez sensible vers l'avant.

De plus, la règle se présentera au regard tantôt par la face, tantôt par la tranche, ce qui produira des effets optiques assez bizarres.

Ce qui sera le plus curieux, c'est l'effet acoustique obtenu par ce mouvement rapide et complexe.

Selon sa vitesse, la règle « éolienne » émettra des cris déchirants ou des ronflements sonores, elle imitera la plainte du vent et les sanglots de la tempête.

Et voilà un « bruiteur » tout trouvé, pour les coulisses d'un théâtre d'amateurs.



LE THÉÂTRE DANS UNE GLACE

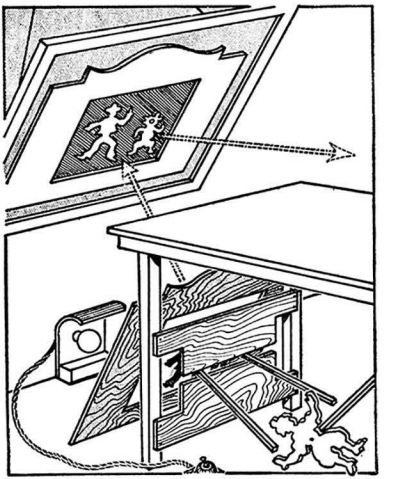
Disposer face aux spectateurs une grande glace convenablement inclinée vers le sol. Placer une grande table entre la glace et les spectateurs, de telle manière que le dessous de la table puisse être dissimulé par un tapis pendant jusqu'à terre (du côté des spectateurs seulement).

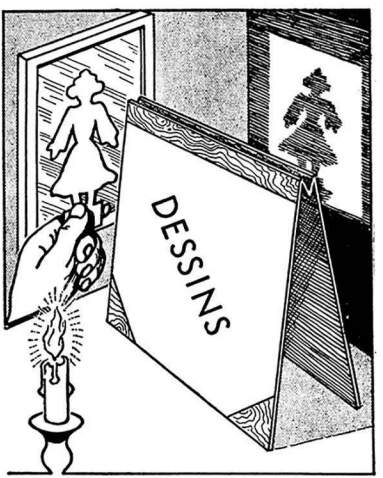
Placer une ampoule électrique, avec un fort réflecteur, juste sous la glace, au niveau du sol.

L'opérateur se trouve dissimulé sous la table avec une scène en miniature agencée, comme sur notre dessin, au moyen de quelques morceaux de bois contre-plaqué convenablement découpés. Le cadre de la scène se trouve vivement éclairé et se réfléchit dans la glace (dans le sens des flèches), offrant aux spectateurs son rectangle sombre. Ce cadre peut être indépendant du fond de scène, comme nous l'avons fait ici pour simplifier; mais il sera préférable, dans certains cas, d'unir de façon permanente, ces deux parties au moyen de quatre bouchons cloués ou collés aux angles.

Les personnages, découpés et cloués au bout de tiges de manœuvre en bois, sont manipulés à travers une rainure disposée entre deux rectangles de bois contre-plaqué. Cette rainure se termine, à droite et à gauche, par deux échancrures permettant d'introduire les personnages sur la scène.

Pour donner plus d'attrait à ce petit théâtre, dont le spectacle est analogue à celui des « ombres chinoises », on peut agrémenter de couleurs décors et personnages.





LES OMBRES MAGIQUES

Proposez de faire apparaître des ombres chinoises sur un mur, en plaçant entre ce mur et la source de lumière un écran solide : par exemple un vaste carton à dessin.

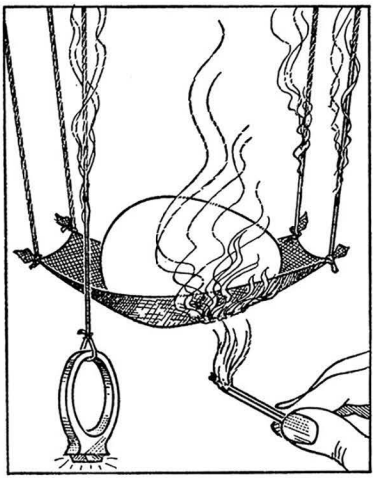
La chose paraît irréalisable, les rayons lumineux ne pouvant traverser des corps opaques. Elle est cependant possible, grâce à un effet de réflexion.

On disposera tout d'abord un miroir, latéralement, comme sur notre dessin. Aussitôt, un rectangle lumineux apparaîtra sur le mur choisi pour l'expérience, tout comme on arrive à faire dans l'ombre d'une maison une tache lumineuse au moyen d'un miroir de poche exposé aux rayons du soleil.

Ce dispositif offre, pour l'opérateur, l'avantage de le placer, s'il en éprouve le besoin, légèrement en arrière des spectateurs, ce qui lui permettra, en plus d'une occasion, d'exécuter dans une pénombre propice certains tours de passe-passe ou de substitution nécessités par ses fonctions de magicien.

Si l'on a préparé des silhouettes de carton découpé, il sera possible d'en faire apparaître l'ombre sur le mur lumineux, en les faisant mouvoir sur le trajet des rayons réfléchis, entre la source de lumière et le miroir.

On sera, au reste, souvent surpris par l'étrangeté, par une sorte d'irréelle beauté que prennent les objets les plus humbles, en particulier les flacons, colorés ou non, ainsi projetés par lumière indirecte, et nimbés parfois de halos étonnants.



L'ÉRUPTION DU VOLCAN

Présentez à un auditoire une cuve de verre au fond de laquelle vous aurez modelé un volcan et son cratère.

Annoncez que vous allez présenter dans cette cuve l'éruption d'un volcan sous-marin. Naturellement, vous expliquez la nécessité de créer l'ambiance en plaçant votre volcan au fond de l'eau. Joignant le geste à la parole, vous remplissez rapidement d'eau toute la cuve.

Au même instant, le cratère se met à vomir une fumée rouge, au grand ébahissement des spectateurs.

Le volcan est fait de pâte à modeler plaquée autour d'un flacon rempli de vin rouge, fermé par un bouchon muni d'un étroit orifice. Dès que le flacon est sous l'eau, le vin monte lentement par l'effet de la différence de densité (voir schéma dans le cartouche).

Variante. — Avec un flacon semblable, rempli de lait, et dont on plongerait seulement le goulot sous l'eau, près de la surface, on verrait un mince filet blanc descendre lentement au fond de la cuve et s'étaler en couche opaque sur tout le fond, le lait étant plus lourd que l'eau.

Autre expérience, même principe. — Un tonneau plein étant devant vous, prenez une bouteille et pariez qu'en l'y plongeant, vous réussirez à la remplir de vin tout en la tenant le goulot vers le bas.

Pour gagner, il suffit de remplir d'eau votre bouteille, de boucher momentanément avec un doigt le goulot et de plonger celui-ci prestement dans la bonde en retirant votre doigt. Au bout de quelques instants, le vin, plus léger que l'eau, commence à chasser celle-ci vers le bas; votre bouteille, finalement, sera pleine de vin pur.

UNE PLAISANTERIE PLEINE DE SEL

Faites tremper un fil dans de l'eau *fortement salée;* faites-le sécher. Recommencez deux ou trois fois de suite. Cette opération terminée en secret, vous présentez à votre auditoire le fil, qui a gardé son apparence la plus ordinaire.

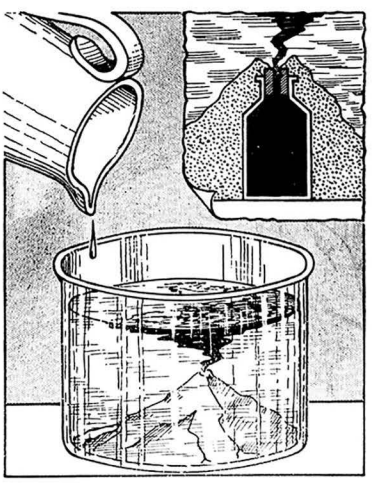
Suspendez-y une bague aussi légère que possible; mettez le feu au fil sans le faire bouger ou se balancer : le fil brûlera d'un bout à l'autre et, si vous avez opéré avec soin, à l'abri des courants d'air, la bague restera suspendue à la cendre, au grand ébahissement des spectateurs.

En réalité, la partie fibreuse du fil a seule été brûlée. Il reste un petit tube de sel, sans doute fragile, mais qui peut encore supporter un poids léger.

Une variante de cette expérience peut être faite en fixant aux quatre coins d'un léger carré de mousseline quatre fils qu'on attachera plus tard à un support quelconque en métal : par exemple un lustre, un cercle de fer, etc. Dans cette sorte de hamac, on posera un œuf et l'on mettra le feu par-dessous avec une allumette.

Il va sans dire qu'au préalable le hamac (fil et mousseline) aura été traité à l'eau salée, comme ci-dessus, et que l'œuf aura été soigneusement vidé, au moyen de deux trous très petits qu'on aura rebouchés au moyen de deux boulettes de mie de pain pétrie avec du talc.

Si vous avez bien eu la patience de préparer correctement votre attraction (en recommençant trois ou quatre fois le trempage préliminaire), vous aurez la satisfaction de voir l'assistance ébahie de ce qu'un œuf, qu'elle s'imagine plein, puisse rester suspendu de la sorte.



L'ÉPINGLE FLOTTANTE

Jetez sur le verre une goutte d'eau, elle s'y étalera : jetez-y une goutte de mercure, elle y restera en boule. Ces deux phénomènes sons dus à ce que l'eau mouille le verre, et que le mercure ne le mouille pas.

La surface bien sèche ou légèrement huilée d'une épingle ou d'une aiguille s'humecte difficilement. Cette propriété permet, avec quelques précautions, de poser cette épingle ou cette aiguille sur l'eau d'une cuvette sans qu'elle coule au fond, en dépit de la densité plus élevée du métal.

On y parvient sans peine par divers procédés.

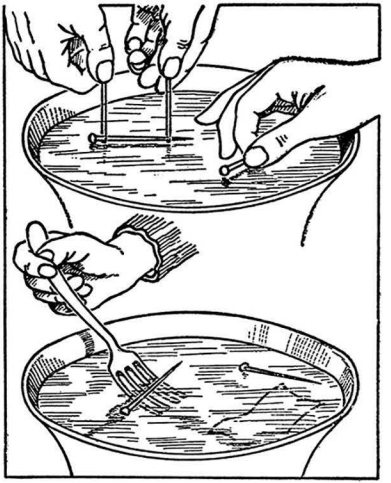
On peut tenir l'épingle avec deux boucles de fil et la placer tout doucement sur l'eau, en dégageant les fils lorsqu'elle flotte, mais sans la heurter.

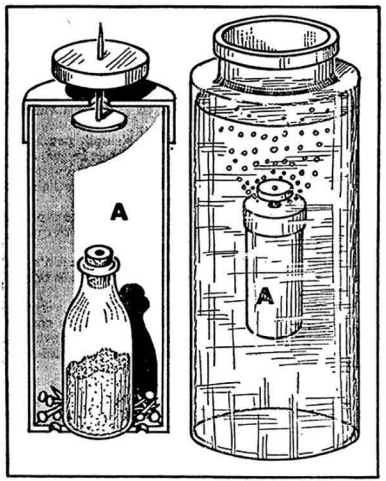
On peut aussi, parfois, poser une épingle simplement tenue par sa pointe, mais il faut un grand contrôle de la main et de la respiration.

Il est plus facile de placer l'épingle sur les dents d'une fourchette et d'immerger celle-ci très lentement; l'aiguille reste flottante si le mouvement est assez prudent;

Mais même un enfant peut poser sur l'eau une feuille de papier à cigarette sur laquelle repose l'épingle. L'eau pénètre lentement le papier qui s'enfonce, et l'épingle reste seule à flotter. Ce dernier procédé permet parfois de faire flotter une très légère pièce de monnaie.

Si l'on opère ainsi avec une aiguille aimantée, on réalise une boussole, sans doute précaire; elle fonctionne lentement, mais ses indications sont parfaitement exactes.





LE BATHYSCAPHE AUTOMATIQUE

Prenez une boîte cylindrique en fer-blanc ou en aluminium, assez grande pour contenir un petit flacon pharmaceutique et assez petite pour entrer dans un grand bocal plein d'eau.

1° Adapter au couvercle de la boîte une soupape faite d'un petit cercle de carton ou de caoutchouc traversé par une épingle piquée dans une rondelle de liège. Cette épingle passe à travers un trou rond au centre du couvercle. On règle l'intervalle entre les deux disques à 10 ou 12 mm, et le disque de liège doit être plus grand et plus lourd que le disque intérieur;

2° Percer le fond de la boîte de plusieurs petits trous et lester de clous pour qu'elle s'enfonce dans l'eau;

3° Placer au fond de la boîte un flacon contenant un mélange de carbonate de soude et d'acide tartrique (deux poudres vendues pour fabriquer de l'eau de Seltz). Le bouchon du flacon sera percé d'un large trou;

4° Fermer la boîte hermétiquement avec son couvercle à soupape (bande de chatterton ou de caoutchouc).

Lâchée dans l'eau, la boîte plonge, l'eau l'envahit par le fond, dissout les sels du flacon, d'où dégagement de gaz carbonique. Celui-ci produit une pression qui ferme la soupape du couvercle et chasse l'eau par les trous du fond. Le plongeur remonte aussitôt. Mais la soupape s'ouvre par son propre poids dès qu'elle est à l'air : le gaz s'échappe et l'appareil replonge.

Cette opération peut se renouveler plusieurs dizaines de fois, et cet ancêtre du bathyscaphe fera rêver d'explorations sous-marines...

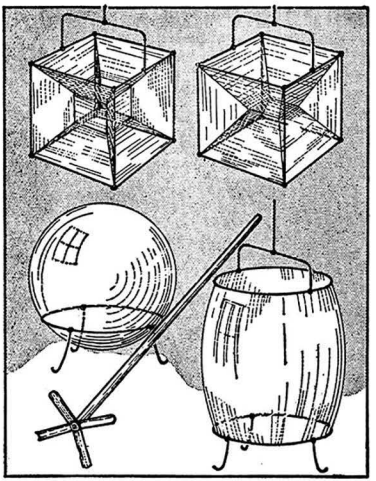
JEUX DE BULLES

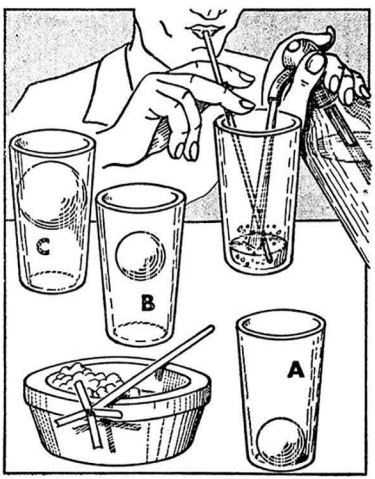
Faire une eau de savon très forte avec des copeaux de savon de Marseille dans de l'eau tiédie à environ 15° C. Quand l'eau est saturée, la passer à travers un torchon pour retenir l'excédent de savon non dissous. Ajouter de la glycérine (deux mesures de glycérine pour trois mesures d'eau de savon). Agiter avec soin et laisser reposer jusqu'à formation d'une couche blanchâtre à la surface. Décanter et conserver le liquide qui peut servir indéfiniment. Le meilleur instrument pour souffler les bulles est une grosse paille fendue en quatre et ouverte en croix à une extrémité (voir figure).

Bâtir en fil de fer un petit support de 10 cm de diamètre et l'humecter d'eau de savon. Si vous y déposez ensuite délicatement une bulle, elle abandonnera sans peine votre paille de souffleur.

On peut ensuite appliquer au sommet de la bulle un second cercle de fil de fer mouillé, tenu par une tige, et l'étirer ainsi en forme de tonneau.

Fabriquer maintenant un petit cube de fil de fer de 7 à 8 cm de côté, pouvant être manipulé au moyen d'une tige. Après avoir laissé rouiller ce cube (pour que ses arêtes ne soient pas trop lisses), on le plongera dans le liquide. On l'en retirera garni d'un jeu de lames liquides irisées en forme de trémies (figure du haut, *à droite*). Si l'on replonge la base seulement de ce cube dans le liquide, on voit se former un second petit cube intérieur en lames liquides (figure du haut, *à gauche*). Enfin, si l'on crève le petit cube avec le coin d'un buvard, on pourra voir la première figure se reformer instantanément.





BULLES DE SAVON ET GAZ CARBONIQUE

Faire couler un jet d'eau de Seltz dans un grand et large verre tout en aspirant cette eau avec une paille afin que le niveau ne s'élève pas plus haut que 1 ou 2 cm. En s'y prenant à plusieurs fois, on peut ainsi vider le siphon.

Pendant cette opération, le verre s'emplit peu à peu de gaz carbonique dégagé par les bulles et ce gaz, étant deux fois plus lourd que l'air, reste dans le verre. Il suffit, pour empêcher sa lente diffusion dans l'air, de recouvrir le verre d'une soucoupe.

On prépare de l'eau de savon comme il a été expliqué plus haut, puis, en utilisant une paille fendue en quatre, on fera successivement plusieurs bulles.

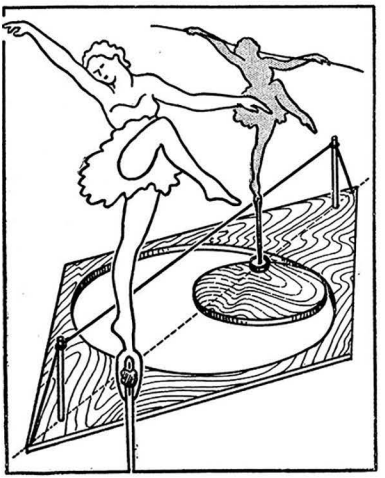
On laissera tomber la première dans un verre A n'ayant subi aucune préparation : la bulle ira au fond et se brisera rapidement ou tout de suite.

Puis on laissera tomber la seconde dans le verre B, préparé comme il vient d'être dit : la bulle, au contact de la couche de gaz carbonique absolument invisible, rebondira vers le haut, suscitant l'étonnement des non-initiés.

Mais si on la dépose avec précaution dans le verre de gaz carbonique, la bulle, soutenue mystérieusement par la couche de gaz, comme en C, se mettra à grossir jusqu'à se briser contre les parois du verre.

Que s'est-il passé?

Simplement que le gaz, introduit dans la bulle par endosmose, en augmente le volume et le poids.



LE PENDULE DE FOUCAULT

On sait comment le physicien Foucault, pour démontrer la rotation de la Terre, suspendit sous le dôme du Panthéon un long balancier fait d'un câble de plus de 70 m supportant un boulet armé d'une pointe en fer. Ce balancier oscillait lentement entre deux tables circulaires chargées de sable. A chaque passage au-dessus d'une des deux tables, la pointe du balancier traçait un sillon dans le sable. Au bout de peu de minutes, on constata que les sillons de deux passages successifs du balancier ne coïncidaient pas exactement et que le balancier s'écartait de son plan vertical de départ.

Or, un balancier abandonné librement à lui-même ne peut pas modifier son plan d'oscillation; il ne restait plus qu'à admettre que l'édifice lui-même, et donc la Terre, avaient tourné.

Matérialisez, à votre tour, l'expérience de Foucault. Votre balancier sera une pomme percée d'une grosse aiguille et suspendue à un fil. Votre dôme sera un bouchon porté par trois fourchettes posées sur le bord circulaire d'une grande assiette. Dans cette assiette, vous ferez deux petits talus de sel.

Après un réglage convenable, votre balancier tracera dans le sel deux petits sillons opposés. Mais si vous déplacez légèrement l'assiette autour de son centre, sans déranger le balancier, vous verrez une autre paire de sillons apparaître sur les tas de sel.

Conclusion : si l'assiette était la Terre, et si le balancier était beaucoup plus long, donc plus lent, en quelques minutes nous observerions le même phénomène.

LA DANSEUSE DE CORDE

Pratiquer un grand évidement circulaire au centre d'un losange de bois contre-plaqué.

Dans la chute de bois obtenue, découper un disque dont le diamètre sera exactement égal à la moitié du diamètre du grand cercle évidé.

Juste au-dessus du grand axe du losange, tendre solidement une ficelle ou un fil de fer entre deux petits montants, comme sur la figure.

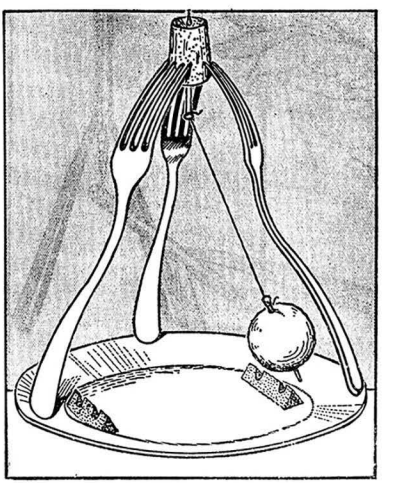
Coller enfin une rondelle de liège sur le bord du petit disque de bois, de façon que cette rondelle *déborde à demi* hors du disque. Ce dispositif permettra de piquer dans le liège une longue aiguille dont la pointe *coïncidera exactement* avec le bord du disque de bois. Si cette aiguille est plantée bien verticalement, elle devra dépasser légèrement la hauteur de la corde tendue.

Il ne reste qu'à garnir le sommet de l'aiguille d'une silhouette de danseuse de corde avec son balancier, qui sera un brin de rotin. Fixation à la cire à cacheter ou à la colle cellulosique.

Placer maintenant l'appareil sur une table et disposer le disque de bois contre le bord de l'évidement circulaire, en plaçant ainsi le pied de la danseuse en contact avec la corde.

Si l'on fait rouler lentement le disque de bois contre l'évidement circulaire, on aura la surprise de voir la danseuse suivre exactement le trajet de la corde tendue.

Ce mécanisme est utilisé dans certaines machines (par exemple aux *Arts et Métiers*, à Paris) pour transformer un mouvement circulaire en mouvement rectiligne.



FAIRE TENIR UN CRAYON SUR SA POINTE

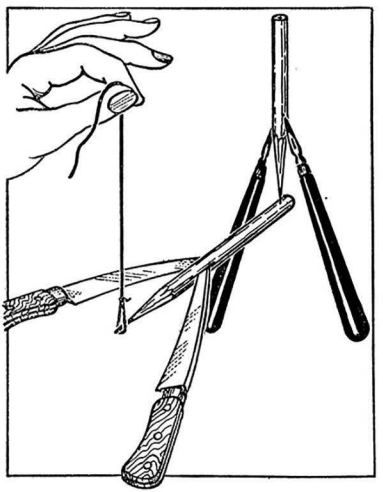
Notre dessin donne, sans qu'il soit besoin d'autre explication, la solution de ce problème d'apparence insoluble.

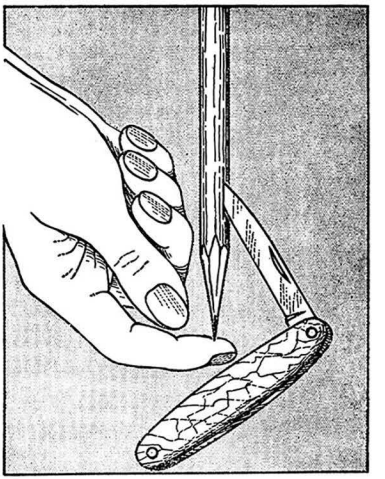
Il suffit de planter dans le crayon l'extrémité de la lame d'un canif et de replier partiellement le manche de celui-ci, suivant l'angle convenable pour réaliser en tâtonnant le juste équilibre.

Bien entendu, le centre de gravité du système sera situé *au-dessous* du point d'appui. Autrement dit, si le crayon était trop gros et trop long et le canif trop petit, l'expérience serait irréalisable.

En faisant varier l'angle du canif, on pourra donner au crayon diverses inclinaisons.

On trouvera, plus loin, des applications pittoresques de cette expérience élémentaire. On observera aussi que l'homme est environné, en tout lieu de la Terre, par cette force permanente et gratuite de la pesanteur, dont il peut infléchir et utiliser à volonté la puissance, en variant la quantité de matière qu'il soumet à cette force, soit par suspension, soit par équilibre instable. C'est au surplus la plus importante source d'énergie pour l'homme, qui en a tiré parti dès les temps les plus anciens pour soulager son effort, donner l'impulsion et le mouvement à quantité de mécanismes : clepsydres, sabliers, horloges à poids, métiers à tisser, plans inclinés, ponts-levis, chutes d'eau (moulins), funiculaires, etc.





PLUS FORT QUE L'ÉPÉE DE DAMOCLÈS

On sait que Damoclès, ami de Denys l'Ancien, tyran de Syracuse, enviait quelque peu ce qu'il croyait être les joies du pouvoir. « Je veux t'en faire juge », lui dit son maître, bon prince; et il lui céda sa place pour un jour.

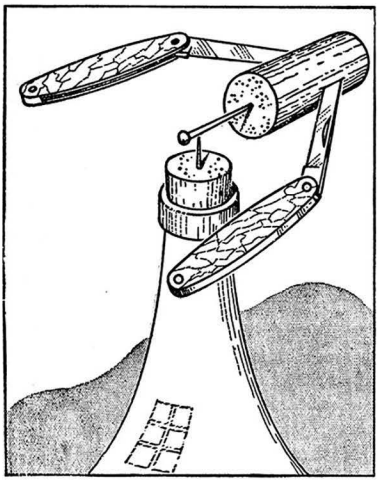
Inaugurant son règne, Damoclès, épanoui d'aise, savourait dans un festin quelques-uns des avantages de sa nouvelle situation, quand, levant les yeux, il aperçut au-dessus de sa tête une épée qui oscillait, flamboyante, attachée simplement à un crin de cheval. Brusquement ramené aux réalités de ce monde, et comprenant la leçon qui venait de lui être donnée, Damoclès abdiqua séance tenante sa provisoire souveraineté.

Nous vous proposons ici un mode de suspension plus extraordinaire, mais moins périlleux.

Vous demanderez à l'assistance comment faire tenir en équilibre, dans une très petite boucle de fil, deux crayons, deux porte-plume et deux couteaux de cuisine bien affûtés (ou deux couteaux de poche assez lourds).

Si l'échafaudage est suffisamment pesant, et suspendu par un fil assez long, une seule impulsion le fera osciller durant plusieurs heures.

Sur ce principe, vous créerez une étonnante attraction de cirque. Vous remplacerez le crayon horizontal par un clown taillé dans du bouchon. Son cou reposera dans la boucle. Ses bras, rejetés en arrière, tiendront un balancier lesté de plomb. Et, raide comme un piquet, il supportera, de la pointe des savates, un compère, de liège également, que l'on verra s'équilibrer au moyen d'un second balancier à minuscules boules de plomb.



FAIRE TOURNER UNE PIÈCE DE MONNAIE SUR LA POINTE D'UNE AIGUILLE

Replier un fil de fer (par exemple une grosse épingle à cheveux) comme sur notre dessin, de manière à former une pince horizontale et un crochet.

Serrer dans la pince une pièce de monnaie et suspendre au crochet un objet de poids convenable (grosse bague, rondelle ou écrou). Le tout peut alors être posé en équilibre sur la pointe d'une longue aiguille ou sur le bout d'un poinçon fin.

De plus, en soufflant légèrement, on arrive à donner à l'ensemble un mouvement de rotation de plus en plus rapide. Si la pièce est en alliage tendre et l'aiguille en acier, la percée est assez rapide.

Le problème devient alors le suivant : *percer une pièce de monnaie avec une aiguille en soufflant dessus*, dont la solution semble, à première vue, tenir plus de la magie que de la physique...

Équilibre des bougies. — Il n'est pas facile de faire tenir parfaitement verticales les bougies d'un arbre de Noël. Pour y parvenir, prenez un fil de fer long de 10 cm et pliez-le en une sorte de *S* couché dont une anse aura 2 cm et l'autre 5 cm environ. Au bout de la première, vous piquerez la bougie. A l'extrémité de la seconde, vous fixerez une noix, ou une mandarine. Reposant sur la branche par l'anse la plus grande, ce simple dispositif y restera en un équilibre que vous réglerez en écartant plus ou moins le contrepoids.

PERCER UNE ÉPINGLE AVEC UNE AIGUILLE

L'épingle est fixée à un bouchon dans lequel sont enfoncés, de part et d'autre, deux canifs de même poids et partiellement ouverts. Dans le cas où le poids des canifs serait différent, on pourrait équilibrer l'ensemble en les ouvrant plus ou moins.

En posant la tête de l'épingle sur le bout du doigt, on arrivera, par tâtonnements, à réaliser un équilibre *bien horizontal*.

Une aiguille est, d'autre part, enfoncée verticalement dans le bouchon d'une bouteille.

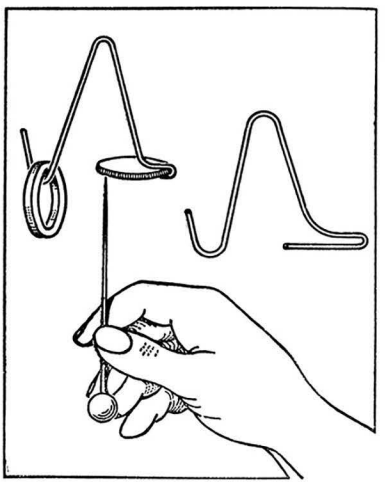
On arrive aisément à poser délicatement l'épingle sur la pointe de l'aiguille.

En soufflant sur le bouchon qui porte les canifs, on mettra le système en mouvement, et il tournera sur la pointe de l'aiguille. De plus, l'aiguille étant plus dure que l'épingle (ne pas prendre d'épingle en acier, mais une épingle en laiton), elle arrivera, au bout de peu de temps, à percer un petit trou dans cette épingle.

Si la rotation dure assez longtemps, l'aiguille finira par traverser le laiton de part en part.

Au surplus, pour éviter de vous fatiguer à faire virer votre tourniquet, vous n'avez qu'à le transformer en une éolienne du genre anémomètre (voir p. 14).

Pour cela, il vous suffira de coller sur le côté de votre bouchon tournant horizontalement par rapport à son axe, une demi-coquille d'œuf au moyen de colle cellulosique. Vous placerez en plein vent ce moulinet et vaquerez tranquillement à d'autres occupations.



LE SCIEUR DE LONG

Il est charmant. Il possède un beau torse et des culottes en bouchon de champagne. Sa tête est en mie de pain piquée sur une allumette. Son chapeau et ses deux bras sont découpés dans une carte de visite. Sa scie, en bristol dentelé, est fixée par deux points de colle cellulosique à un fil de fer coudé comme sur notre croquis. Enfin ses jambes, qui travaillent évidemment moins que ses bras, sont deux simples allumettes. C'est tout ce qu'on voit du personnage.

Ce qu'on ne voit pas, c'est cette grosse pomme, piquée sur le fil de fer, dissimulée sous la table, et dont le balancement alternatif met la scie en action, tout contre le rebord de la table.

Variantes : vous connaissez sans doute ces perroquets de bois découpé, qui se balancent sur leur perchoir et dont le poids de la queue, gracieusement recourbée plus bas que les pattes, assure l'équilibre oscillant.

Vos professeurs de physique vous ont expliqué que le centre de gravité du corps doit être situé au-dessous du point d'appui. Par application de ce principe, vous réaliserez quantité de personnages ou d'animaux en papier, carton léger ou liège, que le moindre souffle d'air ou la trépidation la plus infime feront vaciller d'une manière amusante. A la campagne, en particulier, vous pourrez, vous inspirant des modèles donnés page 185, créer, en glands décorés de plumes, d'étranges oiseaux que le vent balancera sur les branches des buissons où vous les aurez posés; les feuilles dissimuleront leur contrepoids.

MATCH NUL

Sur le bord d'une planche épaisse posée au ras d'une table, vissez deux crochets assez rapprochés l'un de l'autre.

Piquez deux longs fils de fer dans deux pommes ou deux poires dures, et suspendez-les aux deux crochets au moyen de simples boucles, sans serrer.

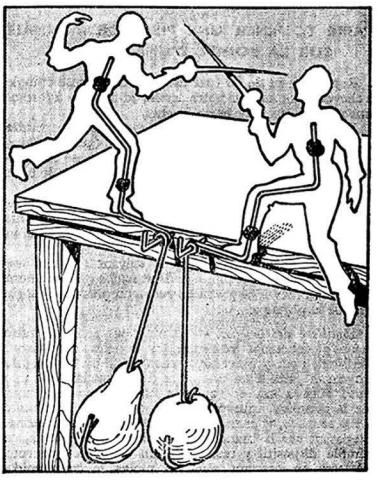
Le haut des deux fils de fer est coudé suivant la forme de deux silhouettes de duellistes ou mousquetaires qu'on y fixe avec quelques gouttes de cire à cacheter ou de colle cellulosique, ou encore avec des rubans de papier gommé.

Il n'y a plus qu'à soulever l'un des fruits et à le laisser retomber lourdement contre l'autre. Celui-ci, sous cette impulsion, oscille à son tour, puis retombe sur le premier fruit qui repart, et ainsi de suite, avec des oscillations de plus en plus amorties.

En même temps, on voit les deux adversaires se ruer tour à tour l'un sur l'autre sans jamais s'atteindre et en donnant, petit à petit, des signes évidents de fatigue. Le tout pour la plus grande joie des petits spectateurs placés à l'autre bout de la table.

Pomme et poire peuvent être avantageusement remplacées par deux balles de caoutchouc. Plus élastiques, celles-ci entretiendront le mouvement plus longtemps.

Aux duellistes pourront être substitués deux boxeurs ou des animaux batailleurs : chats toutes griffes dehors ou coqs de combat s'escrimant d'un bec menaçant.



L'ŒUF OBÉISSANT

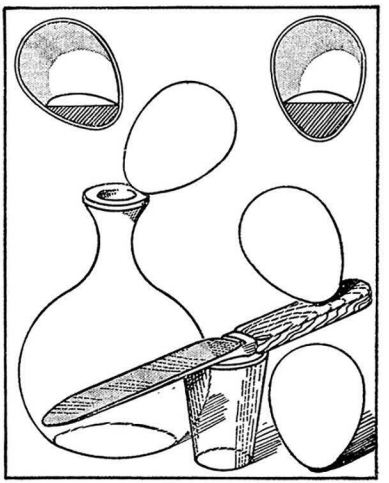
Videz un œuf cru par un très petit trou. Laissez bien sécher. Versez ensuite, par le petit trou, une certaine quantité de sable très fin dans la coquille et rebouchez à la cire blanche afin que ces préparatifs ne puissent être soupçonnés.

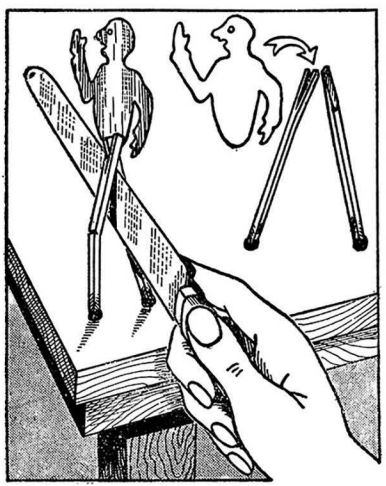
Votre œuf étant placé, bien repéré, parmi d'autres dans une corbeille, annoncez à vos convives, en vous servant, que vous savez apprivoiser les poules dès avant leur naissance.

Effectivement, vous montrez que votre œuf obéit parfaitement aux suggestions les moins conformes aux lois de la pesanteur : se tenir sur la pointe, rester en équilibre sur le bord d'une carafe ou le manche d'un couteau, et même sur votre nez.

Nos croquis montrent que, d'une légère secousse, on peut modifier la position du petit lest de sable et déplacer ainsi dans l'œuf le centre de gravité, qui se trouve toujours placé très bas, ce qui suffit à expliquer les équilibres les plus saugrenus sans aucun mystère pour les initiés.

Mais il y a aussi l'œuf *désobéissant :* c'est celui dans lequel on a placé de petits bouts de cire à cacheter et des fragments minuscules de plomb. On agite pour bien mélanger et l'on chauffe sur le feu, par la pointe. La cire fond et englobe le plomb. On laisse refroidir, puis on bouche le trou à la cire blanche. Il va sans dire que notre œuf se tiendra debout sur sa pointe et refusera obstinément de rester couché dans toute autre position.





L'AGITÉ PERPÉTUEL

Découpez un petit bonhomme sans jambes dans une mince carte de visite.

Au moyen de deux allumettes, dont l'une est fendue et l'autre taillée en biseau, adaptez deux jambes à votre personnage. Vous pouvez même briser à demi les allumettes au niveau des genoux pour plus de ressemblance.

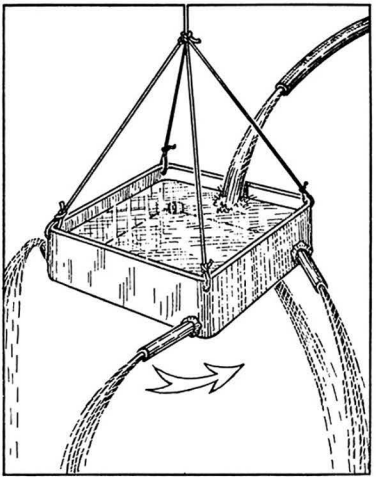
Annoncez maintenant que dès que votre bonhomme est posé debout, par exemple à cheval sur une lame de couteau, il refuse obstinément de se tenir tranquille : c'est un perpétuel agité.

Vous proposez alors à n'importe qui d'essayer d'immobiliser l'agité dans cette position, les deux pieds reposant sur la table et le couteau étant maintenu bien immobile et parfaitement horizontal.

En dépit de tous les efforts de votre victime, on verra le petit personnage progresser d'un glissement lent, mais continu, vers l'extrémité de la lame.

L'explication est fort simple : nous ne pouvons contrôler le battement du sang dans nos artères, de sorte que la main soulevée qui tient le manche du couteau est très légèrement agitée par les pulsations du cœur, ce qui imprime un tremblement à la lame : le bonhomme en profite pour s'avancer à petits pas du plus réjouissant effet.

Recommandation : il ne faut pas permettre l'appui du poignet sur le bord de la table, ni que les deux pieds du petit cavalier cessent de reposer sur celle-ci.



TOURNIQUET HYDRAULIQUE

Avez-vous vu des turbines à axe vertical, comme on en utilise dans nos barrages modernes? En voici une image élémentaire :

Prenez un couvercle carré de boîte en fer-blanc ou en aluminium. Percez aux quatre coins, près du fond, un trou. Piquez dans ces trous quatre bouts de tube en caoutchouc léger (à la rigueur, quatre bouts de grosse paille, ou, mieux, des segments de tube isolant en matière plastique pour câblage électrique).

Fixez ces tubes à la boîte avec une application de colle cellulosique à séchage rapide, de telle manière qu'ils soient tous inclinés dans le même sens (et non perpendiculaires à la paroi). Suspendez le réservoir formé par la boîte comme il est indiqué sur notre dessin.

Il suffira d'alimenter l'appareil en eau pour voir se produire la rotation de plus en plus rapide du tourniquet propulsé par la réaction des quatre jets d'écoulement.

En opérant de même avec une boîte ronde munie de six, ou huit tubes d'écoulement, on accélérera la vitesse de ce moteur hydraulique improvisé.

A défaut de boîte métallique, prenez la coquille d'un œuf que vous aurez vidé par un trou large de 1 cm environ. Au plus grand diamètre de ce fragile récipient, percez 2, 4 ou 6 trous juste suffisants pour laisser passer des tuyaux coudés de section plus forte que ceux de l'éolipyle de la page 20 et collés de même façon. Un filet d'eau tombant dans l'orifice supérieur fera tourner l'œuf-turbine posé sur un disque de liège flottant à la surface d'une assiette pleine d'eau.

LA CASSEROLE EN PAPIER

Nous décrivons, au chapitre des pliages en papier (voir p. 50), la fabrication d'un gobelet en papier, que nous rappelons brièvement ici (voir les deux croquis ci-joints).

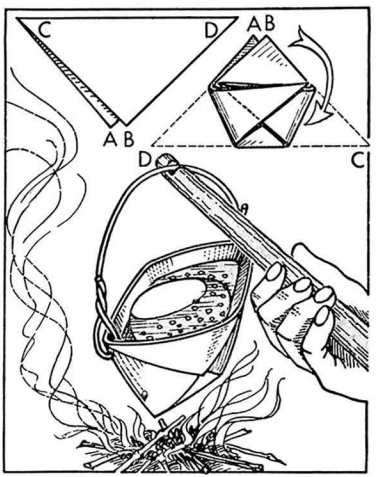
Prenant un carré de papier ACBD, on le plie suivant la diagonale CD. Puis on rabat C sur BD et D sur BC horizontalement. Il ne reste plus qu'à rabattre A et B de part et d'autre de l'ouverture, que l'on arrondit du mieux que l'on peut.

Forts de cette connaissance, vous pouvez parier de faire cuire, en ville ou en plein air, un œuf à la coque, c'est-à-dire de faire bouillir de l'eau sur le feu sans aucun récipient de métal, de poterie ou de verre.

Il vous suffira de faire en papier fort (une page de cahier ou de papier à musique conviendra très bien) un gobelet assez grand, que vous munirez d'une anse en fil de fer. Rempli d'eau, dans laquelle sera placé l'œuf à cuire, ce récipient pourra être maintenu au-dessus d'un feu de braises ou d'une flamme de gaz de ville plusieurs minutes après que l'ébullition se sera manifestée.

Paradoxalement, le papier ne s'enflammera pas, aussi longtemps qu'il sera au contact du liquide; cela tient simplement au fait que toute la chaleur fournie est utilisée par la vaporisation de l'eau qui bout : il n'y en a plus assez pour mettre feu au papier.

Et vous vous préparerez à volonté un œuf cuit juste à point ou un œuf dur.



LE MOTEUR STÉARIQUE

Voici un petit moteur alternatif qui se fabrique avec une simple bougie : d'où son nom.

On pique exactement vis-à-vis l'une de l'autre deux épingles, préalablement chauffées, au milieu de la longueur de la bougie, de telle manière qu'on puisse poser celle-ci en équilibre entre deux verres, comme on le voit sur notre dessin.

Pour rendre l'expérience plus amusante, on colle le long de la bougie une bande de carton coudée portant à chaque extrémité un personnage découpé.

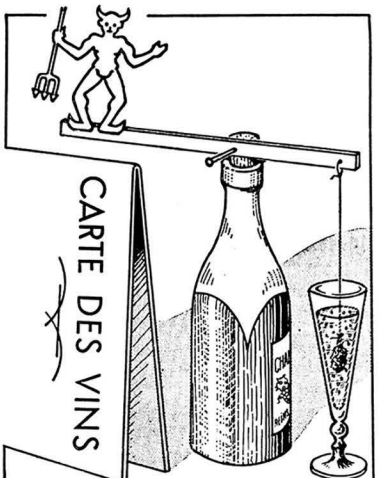
Puis on allume la bougie par les deux bouts, non sans avoir disposé au-dessous de chaque flamme une soucoupe qui recueillera les gouttes de stéarine. Il ne reste plus qu'à patienter.

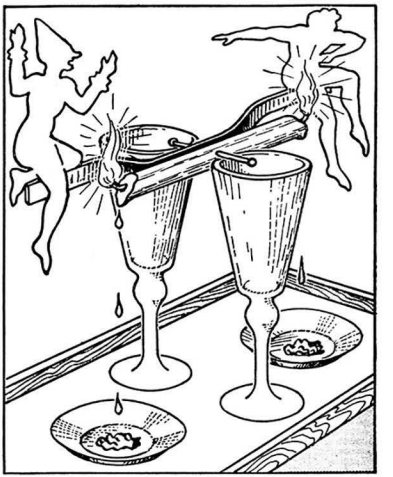
On n'attend pas longtemps : la première goutte de stéarine qui tombe d'un des deux bouts de la bougie rompt l'équilibre et cette extrémité remonte, amorçant un mouvement de bascule.

La flamme qui descend accélère la fusion de la stéarine, tandis que la flamme montante la diminue. De l'extrémité basse coulent donc plusieurs gouttes de stéarine. L'équilibre est rompu en faveur de l'extrémité haute, qui redescend promptement.

Ce mouvement de va-et-vient fait balancer de façon comique les deux figurines, et il ne prend fin qu'au moment où, la bande de carton étant atteinte, tout conseille d'arrêter ce petit jeu.

... C'est bien « brûler la chandelle par les deux bouts ».





LE DIABLE AU CHAMPAGNE

Ce curieux divertissement égaiera la fin d'un repas, lorsque le champagne sera servi, au dessert.

Un personnage découpé dans du bristol sera collé au bout d'une réglette de carton qui sera articulée autour d'une épingle piquée dans le bouchon d'une bouteille, (voir figure ci-jointe). L'emplacement du pivot sera calculé de telle manière qu'il y aura équilibre lorsqu'un gros raisin de Malaga sec, suspendu par un fil, plongera dans une flûte de champagne.

On placera devant le diablotin un écran quelconque, par exemple la carte des vins ou une serviette posée sur deux bouteilles vides.

Tout à coup, on verra le diable plonger et disparaître derrière l'écran pour reparaître l'instant d'après, et recommencer mystérieusement plusieurs fois ce manège.

L'explication est fort simple : le champagne dégage des bulles de gaz carbonique et celles-ci viennent s'accumuler contre le grain de raisin plongé dans le liquide. Au bout d'un moment, la masse des bulles devient suffisante pour alléger le raisin, qui remonte à l'air libre; le diable, entraîné par son poids, disparaît aussitôt. Mais dès que les bulles de gaz ont crevé dans l'air, le poids du grain l'emporte sur celui du diable et le raisin plonge de nouveau dans le champagne. Nouvelle accumulation de bulles, remontée, et ainsi de suite pendant plus de dix minutes.

A défaut de champagne, n'importe quelle boisson gazeuse fera très bien l'affaire.

LE JAVELOT MAGIQUE

Placez votre « victime » à trois pas d'une cible dessinée sur une cloison de bois, dites-lui de prendre l'aiguille à coudre bien acérée et de grosseur moyenne que vous lui tendrez et de la lancer fortement de façon telle qu'elle vienne se planter aussi près que possible du centre.

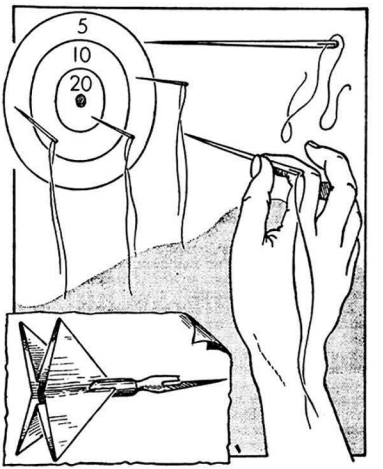
Quelles que soient l'adresse et la persévérance déployées, le non-initié finira par y renoncer et ne manquera pas de déclarer qu'une telle prouesse est impossible à réaliser.

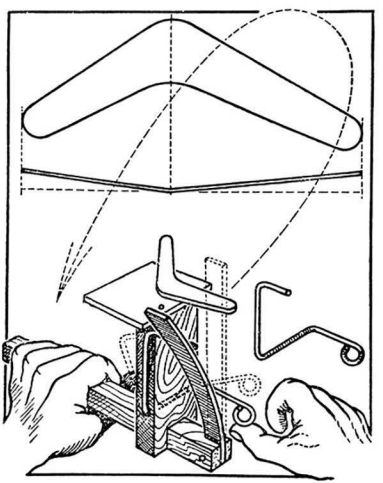
Tenez le pari et, afin de bien montrer qu'il n'y a pas de supercherie et qu'il s'agira bien de la même aiguille au départ et à l'arrivée, faites choisir parmi plusieurs fils de couleurs diverses celui que la victime pourra bien identifier.

Vous enfilez alors ce fil dans le chas de l'aiguille, et celle-ci, transformée en javelot par ce simple, mais indispensable empennage, ira se planter tout droit dans la paroi.

Le « truc » ainsi dévoilé, il ne vous reste plus qu'à organiser un concours d'habileté en totalisant les points sur un nombre donné de lancers.

Remarque. — Tous les écoliers connaissent la fléchette à empennage, représentée dans le petit schéma annexe : elle se compose d'un carré de papier plié en quatre pennes, à la pointe duquel on adapte une vieille plume privée d'un de ses becs et fendue à l'autre bout par écrasement. Ces fléchettes ont une portée de plusieurs mètres et se piquent très fortement dans du bois.





LE BOOMERANG

Arme de guerre et de chasse des Polynésiens, le boomerang a la singulière propriété de revenir à proximité du lanceur, si le but visé n'est pas atteint, après avoir décrit une courbe variable et presque entièrement fermée.

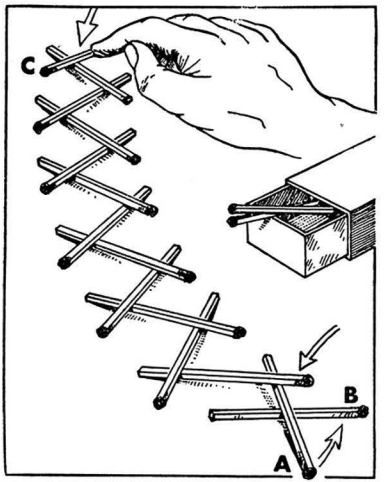
Cet instrument consiste essentiellement en une lame de bois d'acacia ou d'eucalyptus, d'un grain serré et dur. Les deux extrémités en sont taillées suivant un plan différent, ce qui contribue à donner à l'objet certaines des propriétés de l'hélice.

Il est amusant de s'en rendre compte au moyen d'un petit boomerang découpé dans du carton léger (du dossier de bureau ou une carte postale).

On s'inspirera du modèle représenté ci-contre, en haut de la figure, pour découper un petit boomerang à branches inégales et qui sera très légèrement plié en forme de « dièdre », comme les ailes d'un planeur.

L'instrument étant fort petit, on utilisera pour le lancer une catapulte en miniature, surmontée d'une plate-forme de départ (voir la figure). Un bout de ressort à lame sera maintenu tendu par une sorte de verrou en fil de fer.

Le boomerang étant couché sur la plate-forme, sa branche longue dépassant du bord droit, il suffira de libérer le ressort d'un coup de pouce pour appliquer au boomerang une énergique chiquenaude qui l'enverra décrire une ample courbe en forme d'ellipse dans les airs.



LE TRACÉ DE L'ŒUF

Le tracé de l'ellipse est fort connu. Il est couramment utilisé par les jardiniers pour dessiner le contour de leurs massifs : ils plantent deux piquets aux foyers de la future ellipse et, tendant constamment une corde, relient ces deux piquets à un troisième qui exécute le tracé.

Mais voici, moins connu, le tracé de l'œuf, c'est-à-dire d'une courbe fermée présentant une extrémité plus arrondie que l'autre (le gros bout et le petit bout de l'œuf).

On plantera deux épingles sur une ligne qui doit servir de grand axe à notre courbe. On prendra ensuite un mince bout de fil terminé par deux boucles.

La première boucle sera passée autour de l'épingle située du côté du petit bout de l'œuf.

Le fil fait ensuite le tour de la deuxième épingle et sa seconde boucle entoure la mine du crayon taillée finement, qui trace la courbe.

Pendant tout le tracé, le crayon doit aussi tendre constamment la partie intermédiaire du fil entre les deux épingles.

On trace d'abord la moitié droite de l'œuf, puis, passant le fil de l'autre côté des épingles, on trace de même la moitié gauche.

En variant l'écartement des épingles et la longueur du fil, on réalise une infinité de courbes plus ou moins ventrues ou allongées. Certaines de ces courbes peuvent être situées entièrement entre les deux épingles, pour des fils très courts, mais elles ont toutes la même forme générale ovoïde.

TRANSMISSION DE FORCE

Mettez en croix sur une table deux allumettes A et B. Placez ensuite à une certaine distance une troisième allumette C.

Proposez alors aux spectateurs d'imaginer un système pour faire mouvoir l'allumette A en appuyant sur l'allumette C, qui devra rester à sa place.

Personne ne trouvera.

La solution consiste à poser une autre allumette sur le bout le plus haut de l'allumette A, puis à réaliser une série d'appuis des bâtonnets les uns sur les autres jusqu'à la dernière allumette C, sous laquelle on glissera l'avant-dernière.

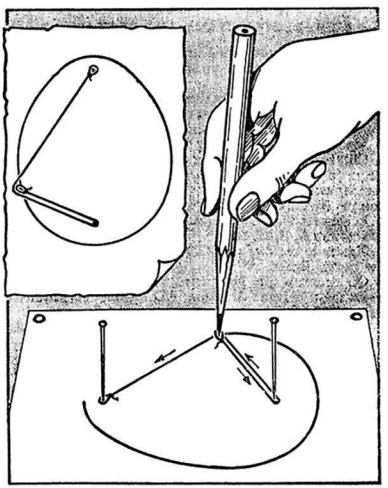
On voit sur la figure qu'une suite leviers en chaîne est ainsi formée.

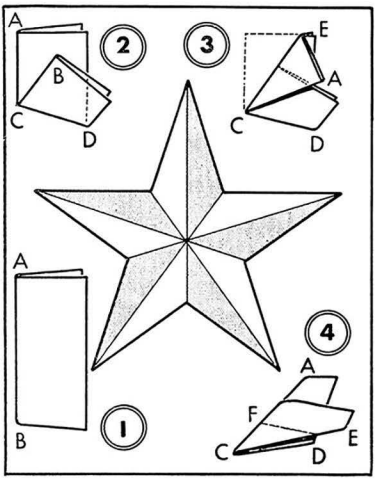
En pesant fortement sur l'allumette C, on fait basculer les unes sur les autres celles de la série entière, et la tête de A se soulève au commandement : c'est ce qu'il fallait réaliser.

On peut corser le problème en le posant comme suit : étant donné un petit verre à liqueur posé à 0,50 m de l'opérateur et une boîte pleine d'allumettes, renverser sur la nappe le verre à liqueur, à distance et sans y toucher.

Le dessin ci-contre fait comprendre qu'il suffira de poser le bord du pied du verre sur le bout phosphoré de l'allumette A.

Il conviendra aussi de s'exercer au préalable une ou deux fois, car le système peut être mal construit et ne fonctionne pas toujours du premier coup.





L'ENVELOPPE DANS UN RECTANGLE

Problème : étant donné une feuille de papier rectangulaire, la transformer en une enveloppe aussi grande que possible.

Commençons par réserver tout autour une petite marge de papier destinée au collage.

Il reste un rectangle intérieur EFGH.

Marquer les points B et C, milieux des côtés EF et HG.

Chercher ensuite les deux points A et D, tels que les deux angles CAB et CDB soient droits. On y arrive rapidement en utilisant les bords d'un rectangle quelconque (livre, carte de visite, équerre, etc.).

Échancrer les marges aux quatre coins extérieurs et aux points A, B, C, D.

Tracer le rectangle ABCD et plier la feuille suivant ces quatre lignes.

On constate que les quatre volets ainsi rabattus se raccordent suivant la ligne AD et les perpendiculaires CI et BJ (les bords à coller comptés en plus).

Il n'existe aucune enveloppe plus grande que celle-là pour le rectangle donné au départ.

Il ne reste donc plus qu'à en coller les bords pour avoir résolu le problème posé.

Voilà qui vous rendra de grands services, pour peu que vous soyez, par exemple en vacances, dans un endroit isolé du monde, loin d'un papetier, et que vous ayez une lettre urgente à envoyer. Et même en ville vous tirerez parti plus d'une fois de ce moyen de fortune quand les magasins sont fermés, le soir, ou lors de certains jours de fête.

D'UN SEUL COUP DE CISEAUX EN LIGNE DROITE, DÉCOUPER UNE ÉTOILE DE PAPIER À CINQ BRANCHES

Prenez une feuille de papier rectangulaire et pliez-la en deux suivant AB (1).

Pliez ensuite en suivant CD (2) de façon que l'angle ACB soit la moitié de l'angle BCD.

On y parvient par tâtonnements et l'on vérifie en pliant suivant CE, de telle manière que le pli AC vienne partager en deux l'angle ECD (3).

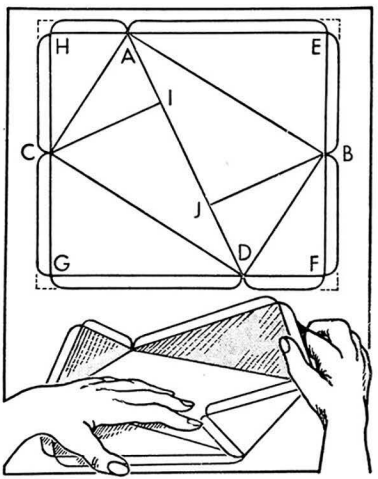
Pliez une dernière fois suivant AC en rabattant.

Si la ligne EC coïncide alors exactement avec CD, ce sera la preuve que vous avez bien exécuté le pliage du croquis n° 2. Si cette ligne EC tombe en dehors ou en dedans, il faudra modifier le pli CD. Lorsque vous voyez que tout correspond et que la ligne EC vient exactement sur CD comme le montre le croquis 4, donnez un bon coup de ciseaux suivant la ligne droite DF, indiquée en traits pointillés.

En dépliant la partie du papier voisine du point C, on obtiendra une belle étoile à cinq branches dont la finesse des pointes dépendra de l'angle donné au coup de ciseaux transversal DF. Plus le point F se rapproche du point C, plus l'étoile est fine.

Ce pliage, réalisé en papier doré ou argenté, rendra des services pour la décoration des arbres de Noël.

Car cela n'a l'air de rien que de dessiner une étoile à cinq branches. Mais essayez, et comptez le temps que vous mettez à en calculer et tracer les exactes dimensions !



LA PLUME DE L'HOMME DES BOIS

Voici un moyen original d'écrire en plein air, lorsqu'on est dépourvu de crayon, de stylo ou de crayon à bille.

On sait que les feuilles du pin sylvestre et du pin maritime, appelées « aiguilles », poussent le long des branches par paires, unies à la base par un petit manchon.

Les deux feuilles d'une même paire, insérées dans leur gaine, ont la même longueur et leurs pointes se rencontrent exactement (*fig.* 1).

Notre plume sera simplement constituée par une paire d'aiguilles de pin, soigneusement ligaturées l'une contre l'autre, près de leurs pointes, avec du fil très fin (*fig.* 2).

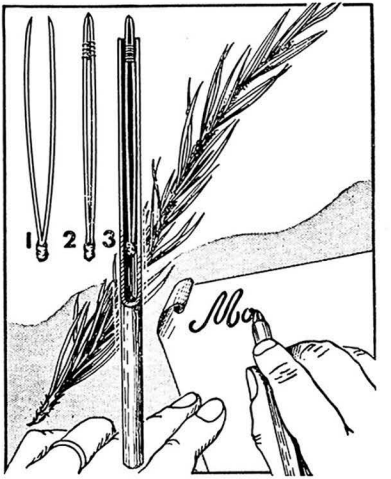
On utilisera comme porte-plume un bout de branche d'arbuste creuse (sureau ou bambou, par exemple), choisi d'un diamètre juste suffisant pour enserrer légèrement la « plume » (*fig.* 3).

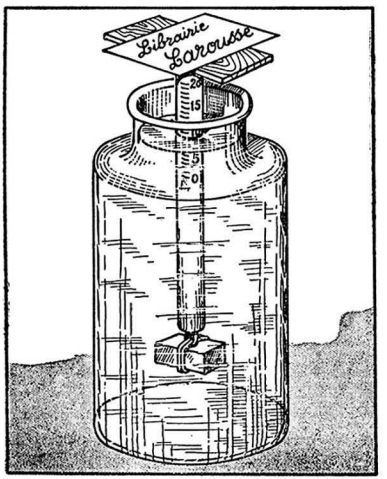
Un petit bout de tube d'aluminium fera aussi fort bien l'affaire.

Par capillarité, l'encre montera de l'encrier le long des deux feuilles rapprochées à l'intérieur du porte-plume.

Il sera possible, au bout d'un court moment, de retirer la plume de l'encrier et de tracer une vingtaine de lignes d'écriture, sans avoir besoin de l'y replonger.

Pour compléter votre écritoire sylvestre, il vous sera facile de préparer une encre végétale avec le jus de baies de sureau, de mûres ou de myrtilles. Et si vous ne savez trop que dire à vos correspondants de vacances, vous leur dépeindrez l'installation de scribe des bois que vous utilisez pour leur écrire. Il y a là de quoi noircir une page, considération qui n'est pas à dédaigner...





LE PÈSE-LETTRE

Plonger dans un grand bocal plein d'eau un morceau de manche à balai de 30 cm de longueur à peu près convenablement lesté à un bout.

Ce lest pourra être une petite boîte en fer-blanc dans laquelle on aura placé des plombs de chasse en quantité suffisante pour que le barreau de bois se tienne verticalement dans l'eau. On clouera au sommet du barreau, qui devra émerger d'une dizaine de centimètres environ, un petit plateau de carton.

Quand le tout sera immobile dans l'eau, on notera par une encoche très fine ou par un trait de crayon le niveau de l'eau sur le manche à balai : ce sera le « zéro » de la graduation du pèse-lettre.

De même, en plaçant successivement des poids connus sur le plateau, on pourra graduer la barre de bois qui s'enfonce progressivement dans l'eau, au fur et à mesure qu'on charge le plateau.

On comprend que, lorsque cet étalonnage sera achevé, le niveau de l'eau, le long de cette graduation, indiquera exactement le poids de tout objet qui sera posé sur le plateau supérieur.

Il sera bon de vernir ou de peindre le bâton, pour éviter qu'il ne s'alourdisse en absorbant de l'eau.

Remarque. — Cet instrument rudimentaire fera comprendre aussi le principe des « densimètres » des laboratoires, qui s'enfoncent plus ou moins profondément dans les liquides, suivant la plus ou moins grande densité de ceux-ci.

LE NIVEAU D'EAU

On connaît cet instrument, familier aux maçons, qui permet de vérifier si une surface est rigoureusement horizontale. C'est un outil coûteux et il est possible d'en réaliser un à moindre frais, comme ceci :

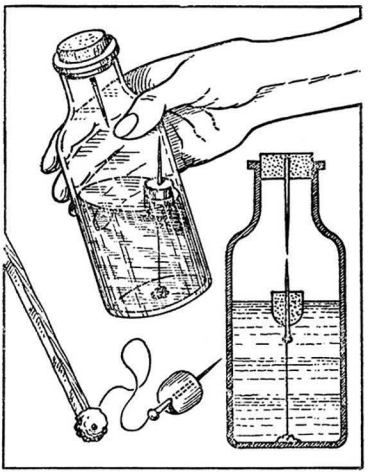
Piquer une aiguille ou toute autre pointe fine à travers un bouchon taillé en forme de flotteur. Attacher au gros bout de l'aiguille un mince fil qui sera terminé par une boulette de cire.

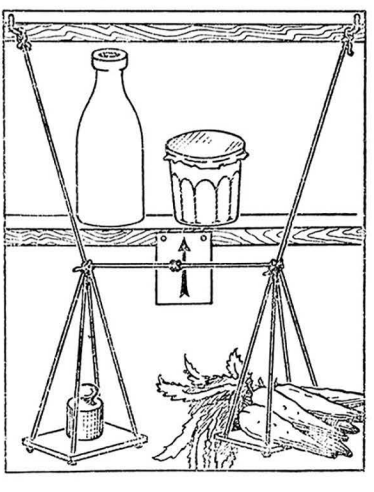
En la collant au bout d'une baguette (figure de gauche), on appliquera solidement cette cire exactement au milieu du fond d'un flacon à large goulot. On retire la baguette en la décollant d'un vif mouvement de rotation dès que l'adhérence au fond est assurée.

On remplit alors le flacon avec assez d'eau pour que le flotteur tende bien son fil en montant à la surface.

Puis on bouche le flacon avec une rondelle de liège traversée d'une seconde aiguille qui descend à la rencontre de celle du flotteur. Après quelques tâtonnements, on trouve la position exacte de la rondelle de liège pour laquelle les deux pointes coïncident, *lorsque le flacon est posé sur une surface horizontale*. Ce réglage devra évidemment se faire par comparaison avec un véritable niveau d'eau.

Il suffit de luter le goulot à la cire à cacheter pour immobiliser la rondelle de liège. Le niveau ainsi construit devient transportable et peut rendre de grands services, par exemple lorsqu'on construit un ponton, un baraquement léger, une aire de jeu de boules, etc., ou bien encore pour caler un meuble ou une pendule.





LA BALANCE EN FICELLE

Attacher une certaine longueur de ficelle à deux clous solides plantés dans une étagère, après avoir fait un simple nœud exactement au milieu de cette ficelle. A égale distance et de part et d'autre de ce nœud central, on fixe les deux plateaux de la balance, faits de plaques de carton percées de quatre trous traversés par des ficelles disposées en pyramide.

Placer, face au nœud central, un index quelconque, par exemple une carte sur laquelle on aura dessiné une flèche.

Il faut attendre, pour fixer cet index, que l'équilibre entre les deux plateaux *vides* soit réalisé et qu'il n'y ait aucun balancement. A ce moment, l'index et le nœud central devront coïncider parfaitement.

Tout objet posé sur l'un des plateaux rompra l'équilibre de tout le système; il suffit alors de ramener le nœud en face de l'index, au moyen de poids étalonnés, pour connaître exactement le poids de l'objet en question.

Cette balance peut facilement se ranger, si l'on termine la ficelle nouée par deux boucles qu'on pourra accrocher à volonté aux deux clous de suspension. Elle rendra des services dans toute cuisine pour peser des denrées et doser des mélanges.

(Vignettes redessinées et textes adaptés par A. BOEKHOLT; d'après la *Science amusante*, de Tom Tit.)

ÉLECTRICITÉ AMUSANTE

CONSTRUCTION D'APPAREILS. MANIPULATIONS. EXPÉRIENCES

Expériences amusantes d'électricité statique. — Les phénomènes électriques les plus faciles à mettre en évidence sont les phénomènes d'électricité dite « statique », qui apparaissent assez fréquemment dans la nature, mais qui exigent une absence d'humidité absolue.

Rappelons le bâton de cire à cacheter que l'on frotte avec un morceau de drap bien sec et qui peut ensuite attirer à lui les corps légers : barbes de plume, poussières, petits morceaux de paille, etc. On peut obtenir des attractions plus énergiques avec une simple feuille de papier, desséchée au préalable par une exposition au soleil, si c'est l'été, ou sur un radiateur, si c'est l'hiver. Frottez vivement cette feuille de papier encore chaude avec le dos de la main sèche : elle attirera les corps légers; ou posez au milieu un trousseau de clés : vous pourrez, dans l'obscurité, en tirer de petites étincelles, la feuille de papier étant maintenue soulevée par une personne qui la tiendra par ses bords extrêmes. Choisir pour cela un papier léger comme du papier calque; mais il faut avant tout qu'il soit très sec et que l'atmosphère ne soit pas humide.

Machine électrique élémentaire. — Vous établirez une petite machine électrique très simple en utilisant une planchette en bois, une feuille de caoutchouc et un plateau métallique soutenu par un bâton de cire à cacheter collé au centre.

La planchette en bois sec, d'au moins 1 cm d'épaisseur, et de forme carrée ou rectangulaire, pourra avoir 20 cm de côté. Sur cette planchette, appliquez une plaque de caoutchouc de même dimension (découpée au besoin dans une vieille chambre à air d'auto). Vous la fixerez sur la planche avec des semences, un clou à chaque coin, mais surtout un clou au centre traversant la planche (*fig.* 1-*a*). Ce clou est indispensable, comme on va le voir. Découper ensuite dans une feuille d'aluminium, de tôle ou d'un métal quelconque un disque d'au moins 10 à 12 cm de diamètre (l'épaisseur importe peu; par exemple 0,5 mm); on collera en son centre, en faisant chauffer une de ses extrémités sur une bougie, un bâton de cire à cacheter de 15 cm au moins de longueur. Et c'est tout.

1re expérience. — La planchette étant posée sur une table, frotter énergiquement avec du drap bien sec la feuille de caoutchouc qui la recouvre, puis poser dessus le plateau métallique; tenir celui-ci par l'extrémité libre du manche en cire, en ayant bien soin d'appuyer pour que la partie métallique arrive à toucher le clou central. Soulever ensuite le plateau et l'approcher à quelques centimètres de menus morceaux de papier à cigarette déposés sur une table : on les verra s'élever vers le plateau, être repoussés par lui, et exécuter ainsi une série de mouvements de va-et-vient précipités (*fig.* 1-*b*).

2e expérience. — Après avoir dressé une potence formée d'un fil de fer plié en équerre et engagé dans un socle en bois, suspendre à l'extrémité de la potence un fil *de*

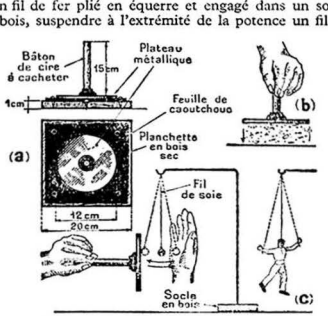


FIG. 1. — Pantin électrique mis en mouvement par un électrophore, machine très facile à construire, d'où l'on tire des étincelles et qui permet de faire sautiller et danser divers objets légers.

soie terminé par une petite boule faite avec du papier d'aluminium froissé (pris dans une feuille de ce métal enveloppant le chocolat), de façon à réaliser une sorte

de pendule (*fig.* 1-*c*). Frotter énergiquement la feuille de caoutchouc avec du drap bien sec, puis appuyer dessus le plateau métallique, tenu par l'extrémité du bâton de cire à cacheter que l'on y a collé. Le soulever ensuite, le tenir toujours par la cire à cacheter, et l'approcher de la boule suspendue à la potence : on verra aussitôt la boule de papier se précipiter vers le plateau, et, dès qu'elle l'aura touché, s'en écarter vivement. Disposant la main demeurée libre à peu de distance de la boule (*fig.* 1-*c*), on verra celle-ci aller et venir à une allure rapide entre le plateau et la main tendue à plat.

REMARQUE. — Il est très important de faire toucher le plateau au clou central, car sans cela l'électrisation par influence développée par le caoutchouc dans le plateau disparaîtrait quand on soulève celui-ci. On pourrait éviter l'emploi du clou central en touchant le plateau avec le doigt avant de le soulever (électrophore), mais, comme on risque d'oublier, il vaut mieux utiliser le clou central. Il y a lieu de remarquer que le caoutchouc ayant été frotté on peut, sans renouveler cette opération, puiser presque indéfiniment de nouvelles charges avec le plateau et répéter plusieurs fois les expériences ci-dessus. Tout dépend de l'humidité de l'air; c'est pourquoi il faut opérer en atmosphère *absolument sèche*.

Danse de pantins. — L'expérience ci-dessus devient amusante si l'on remplace la petite boule en papier d'aluminium par un petit pantin découpé dans du papier d'aluminium très mince, pantin que l'on suspendra au fil de soie à la place de la petite boule. On observera, entre la main et le plateau électrisé, des va-et-vient du pantin, tout à fait désordonnés.

Magnétisme. Les aimants. — Achetons dans un bazar ou procurons-nous dans un garage un aimant en U provenant d'une magnéto que l'on aura démontée. Nous savons que ces aimants, généralement en acier trempé, ont la curieuse propriété d'attirer les clous et la limaille de fer ou d'acier. Profitons-en pour faire une première expérience. Attachons l'aimant à une ficelle et promenons-le sur le sol d'un atelier de constructions mécaniques, ou chez un serrurier, ou autour d'un étau, dans un garage. Nous verrons l'aimant se recouvrir à ses extrémités de grappes serrées de limaille, de clous, etc. (*fig.* 2-*a*), et nous remarquerons que si l'aimant attire à lui avec avidité tout ce qui est en fer ou en acier, il n'exerce aucune action sur les limailles de cuivre, de zinc ou d'aluminium qui pourraient se trouver mélangées à la limaille de fer et ne retient que cette dernière. Voilà donc déjà une propriété des aimants, qui a permis d'assurer en grand le triage de certains minerais. Mettons de côté la limaille ainsi recueillie; elle nous servira pour d'autres expériences

Après usage, relier les deux pôles par une barre de fer doux (portée au rouge, puis refroidie très lentement), sinon l'aimant perd insensiblement de sa force.

Aimantation par influence. — En possession d'un bon aimant, droit ou en fer à cheval, frottons une de ses extrémités (où s'attache la limaille de fer en plus grande quantité) le long d'une simple aiguille à tricoter en acier de 15 à 20 cm de longueur, en commençant par une extrémité et en allant vers l'autre; nous constaterons qu'à son tour l'aiguille pourra attirer à elle de la limaille de fer, sans, pour autant, que l'aimant ait perdu quoi que ce soit de sa valeur : c'est l'aimantation par influence.

Pôles des aimants. — Les aimants, quelle que soit leur forme, sont caractérisés par un pôle nord et un pôle sud : ce sont les points vers lesquels paraissent converger les grains de limaille de fer. Ces pôles exercent des actions différentes; pour nous en rendre mieux compte, suspendons l'aiguille à tricoter, convenablement aimantée, à une ficelle ou à un fil à coudre attaché à une potence en bois ou en un métal autre que du fer ou de l'acier (*fig.* 2-*b*). Le mieux, pour cela, est de passer l'aiguille à travers un petit bouchon en liège au milieu duquel on aura vissé un petit piton, de façon qu'une fois suspendue

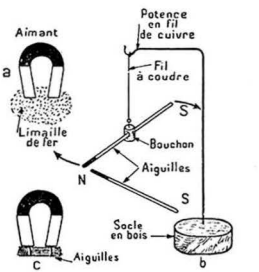


FIG. 2. — Attractions et répulsions magnétiques : les pôles de même nom se repoussent, ceux de nom contraire s'attirent.

l'aiguille soit bien horizontale. L'aiguille se balancera quelques instants, puis prendra la direction nord-sud : c'est le principe de la *boussole*. Comme on connaît partout, à peu près, la direction du nord géographique, on peindra en bleu, par exemple, ou en toute autre couleur, la partie de l'aiguille aimantée qui se dirige vers le nord. Si l'on détourne avec le doigt l'aiguille, librement suspendue, hors de cette direction, elle y revient toujours.

Procurons-nous une deuxième aiguille à tricoter, que nous suspendrons comme précédemment, après l'avoir aimantée, et repérons l'extrémité qui se dirige vers le nord. Détachons cette aiguille de son support et approchons-la de la première. D'abord en présentant la partie peinte, qui se dirige vers le nord, et que l'on appelle pour cela *pôle nord*, à la partie également peinte, qui est aussi un pôle nord, de l'aiguille suspendue. Nous verrons cette dernière *repoussée*. Retournons l'aiguille que nous tenons à la main : cette fois, la partie non peinte (pôle sud) *attirera* la partie peinte (pôle nord) de l'aiguille suspendue. On vérifie ainsi la loi selon laquelle *les pôles de même nom se repoussent, tandis que les pôles de nom contraire s'attirent*.

Une autre expérience assez simple permettra de s'en

rendre compte. Procurons-nous un paquet d'aiguilles à coudre, sensiblement toutes de même longueur; formons, avec ces aiguilles, un faisceau que nous ligaturerons avec du fil à coudre, ou tout simplement que nous serrerons entre les doigts, et appliquons ce faisceau sur les extrémités ou pôles de notre aimant en fer à cheval (*fig.* 2-*c*) : les aiguilles, ainsi réunies, s'aimanteront toutes ensemble, présentant le *même* pôle à chaque extrémité. L'aimant en fer à cheval ayant été éloigné, déposons avec soin sur une table le faisceau que nous tenons entre les doigts ou desserrons doucement le fil qui entoure les aiguilles. Nous les verrons aussitôt *s'éparpiller* au lieu de rester en faisceau, tout simplement parce que les extrémités, côte à côte, de nos aiguilles ont reçu de l'aimant la même polarité, qui les fait *se repousser* quand elles sont redevenues libres.

Spectres magnétiques. — Posons notre aiguille aimantée sur une table et recouvrons-la d'un carton

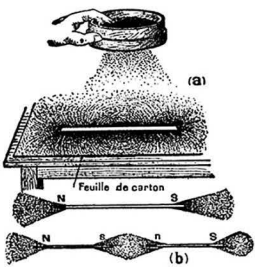


FIG. 3. — Spectres magnétiques : la limaille de fer tombée du tamis va se grouper en courbes qui matérialisent les *lignes de force* de l'aiguille aimantée.

mince, puis, ayant mis dans un tamis un peu de limaille de fer, agitons le tamis au-dessus du carton en tapotant celui-ci légèrement avec le doigt (*fig.* 3-*a*). On verra immédiatement se grouper sur le carton les grains très fins de limaille que le tamis aura laissé passer : ils reconstituent très exactement la forme de l'aimant, que l'on ne voit pas, puisqu'il est sous le carton. Les grains se grouperont en filaments qui paraîtront aller d'un pôle à l'autre en formant des courbes régulières. L'étude de ces lignes, dites *lignes de force*, est très importante pour la réalisation des dynamos, moteurs, etc. Leur ensemble constitue le *champ magnétique* de l'aimant et le nombre de lignes de force qui traversent une surface donnée représente le *flux de force magnétique*.

Si l'on veut conserver sur le carton le fantôme magnétique ainsi mis en évidence, il suffira de projeter, avec un pulvérisateur, du vernis à la gomme laque; celui-ci, une fois sec, immobilisera le spectre magnétique. (On peut ainsi obtenir une infinité de spectres magnétiques; voir *Manipulations d'électricité*, par A. Soulier, pp. 28 à 43.)

Expérience des aimants brisés. — Reprenons une de nos aiguilles à tricoter aimantées, et, après avoir repéré les pôles en peignant d'une couleur l'extrémité qui se dirige vers le nord (pôle nord), brisons-la en son milieu (elle devra se casser et non se tordre, si elle est en acier trempé), puis roulons dans la limaille de fer ces deux moitiés de l'aiguille (*fig.* 3-*b*) : on constatera aussitôt que chacun des fragments d'aiguille attire la limaille à ses deux extrémités. En cherchant à reconnaître les pôles comme il est indiqué figure 2-*b*, on retrouvera sur les deux moitiés de l'aiguille primitive les pôles que l'on a pu repérer avant la cassure (*fig.* 3-*b*), mais ces pôles sont de signes opposés. En cassant chaque demi-aiguille en deux, on aura quatre nouveaux aimants, et ainsi de suite. Cette expérience montre que les aimants peuvent être considérés comme constitués par une quantité d'aimants infiniment petits, car si l'on réunit dans un tube droit, en carton ou en papier, les divers morceaux de l'aiguille brisée, on reconstituera l'aiguille primitive avec ses deux pôles, un à chaque extrémité.

Expérience amusante du cygne magnétique. — Prenons une de ces petites scies qui servent à entailler l'extrémité des ampoules pharmaceutiques. Aimantons-la en la frottant ou en la faisant adhérer aux pôles de notre aimant initial en fer à cheval. Assurons-nous qu'elle est aimantée à ses deux extrémités en la roulant dans de

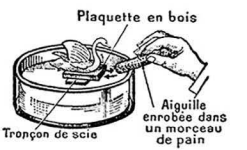


FIG. 4. — Le mystérieux cygne magnétique s'approche ou s'éloigne à votre commandement.

la limaille de fer, puis enlevons la limaille et ligaturons la scie sur un morceau de bois qui dépassera légèrement. Collons ensuite sur le morceau de bois un cygne découpé dans une carte de visite (*fig.* 4) et laissons flotter le morceau de bois à la surface de l'eau d'une grande cuvette, la scie étant sous le morceau de bois. Abandonnant ainsi le morceau de bois et le cygne en papier qui le surmonte au milieu de la cuvette, flottant sur l'eau, on verra l'ensemble s'orienter dans la direction nord-sud, reconstituant ainsi l'expérience de la figure 2-*b*. Mais il y a mieux encore. Prenant un des morceaux de l'aiguille à tricoter que nous avons brisée (*fig.* 3-*b*), cachons-le dans un morceau de pain et approchons l'ensemble du cygne flottant : de deux choses l'une, ou bien le cygne (sur son aimant caché) s'approchera du morceau de pain dissimulant l'aiguille, ou bien il sera repoussé et paraîtra fuir ce morceau, suivant que l'on aura en présence deux pôles de nom contraire ou deux pôles de même nom en regard dans le tronçon de scie, sous le morceau de bois, et l'aiguille qu'on lui présente.

Cette expérience étonne vivement les personnes non averties.

Notions sommaires sur le courant électrique. Conducteurs. Isolants. — I. Interprétation des phénomènes électriques. — On admet que les corps sont formés de particules extrêmement ténues, appelées *atomes*, que l'on a considérées longtemps comme insécables. Mais la découverte de la radio-électricité a montré que l'atome d'un corps simple quelconque est formé de deux parties : 1° le *noyau positif*, dont la structure détermine la nature du corps simple considéré; 2° un essaim d'*électrons*, corpuscules qui gravitent autour du noyau comme les planètes autour du soleil. Ces électrons satellites sont en nombre suffisant pour compenser ou équilibrer la charge positive du noyau, de sorte que l'atome est électriquement *neutre*, c'est-à-dire ne donne naissance à aucune manifestation électrique.

Sous certaines influences, telles que le frottement, quelques-uns des électrons satellites peuvent abandonner leur atome; les électrons qui restent ne sont plus alors en nombre suffisant pour neutraliser la charge positive du noyau; il en résulte un état *positif* de l'atome. Inversement, il peut arriver qu'un atome capte un ou plusieurs électrons supplémentaires et prenne ainsi un état électrique *négatif*.

Quand, dans les expériences de la physique classique, on frotte de la résine avec une peau de chat, la peau de chat cède quelques électrons à la résine, qui prend ainsi un état électrique *négatif*. Au contraire, la peau de chat ayant perdu ces électrons, s'électrise *positivement*.

II. Corps isolants et corps conducteurs de l'électricité. — Les isolants sont des corps dans lesquels les électrons circulent *difficilement;* les corps conducteurs, au contraire, laissent circuler en eux les électrons, donnant ainsi naissance à un *courant électrique*.

Le courant électrique n'est donc autre chose qu'un *déplacement d'électrons*, qu'une cause, appelée *force électromotrice*, fait circuler le long des conducteurs.

Les corps *bons conducteurs* sont ceux à travers lesquels peut circuler un courant électrique : les métaux, le charbon retiré des cornues à gaz, la braise de boulanger, les solutions aqueuses des sels, les cordes de chanvre mouillées, les vêtements mouillés, le sol, et le corps de la plupart des animaux.

Les corps *mauvais conducteurs* sont très nombreux. Nous citerons : le soufre, le verre, la porcelaine, la soie, le caoutchouc, les résines, la paraffine, le mica, l'essence de térébenthine, les huiles minérales, les gaz, le bois très sec et le charbon de bois sec (par opposition à la braise de boulanger qui, elle, est conductrice). Les corps mauvais conducteurs sont aussi appelés *isolants*, parce qu'ils s'opposent au passage des électrons; c'est pour cela, du reste, qu'un bâton de verre ou de cire à cacheter, convenablement frotté, avec du drap sec par exemple, attire les corps légers, comme on l'a vu précédemment; l'état électrique ainsi développé à la surface reste localisé à cette surface. Au contraire, une barre de cuivre ou d'un autre métal, que l'on frotte en la tenant à la main, n'arrive pas à attirer les corps légers, parce que l'électrisation se répand dans le conducteur et s'écoule dans le sol par la main de l'opérateur, qui est conductrice.

Si l'on soutient la barre métallique, pendant qu'on la frotte, avec une étoffe de laine bien sèche ou en entourant la main d'un gant en caoutchouc, elle conserve son électrisation et peut attirer les corps légers. Mais tandis qu'une baguette de verre ou un bâton de cire à cacheter, frottés avec une étoffe de laine, n'attirent les corps légers que par la partie frottée, une baguette de métal, montée sur un manche isolant par lequel on la tient, attirera les corps légers même par les parties du métal qui n'ont pas été frottées.

Les phénomènes d'électrisation qui étaient attribués autrefois à l'électricité dite « statique », parce qu'elle ne paraissait pas circuler, ne sont dus qu'à des *charges électriques*, qui tantôt restent à la surface des corps, tantôt se déplacent. (Pour plus de détails sur la constitution des corps et l'énergie atomique, consulter *le Courant continu*, par A. Soulier, pp. 29 à 42.)

Production du courant électrique. — I. Construction d'une pile à la braise de boulanger. — Parmi les très nombreuses piles électriques que l'on a pu réaliser, une des plus simples et des plus inoffensives est sans contredit la pile à la braise de boulanger, dont nous allons donner le mode de construction.

Se procurer tout d'abord un bocal en verre, genre bocal à confitures, de 15 à 20 cm de hauteur et de 10 cm au moins de diamètre à son ouverture. Acheter chez l'électricien une lame de charbon pour pile Leclanché, ou en récupérer une sur une vieille pile hors d'usage. Cette lame aura environ 15 cm de hauteur (plus petite, elle peut convenir, mais la pile où elle entrera sera moins énergique) et devra comporter à l'une de ses extrémités une borne métallique en bon état; s'il n'y en a pas, on pourra se contenter de percer un trou dans la lame de charbon, à l'un des deux bouts, avec une mèche et de passer à l'intérieur un petit boulon qui servira de prise de courant.

Avec de la toile très grossière, à larges mailles (toile d'emballage), on confectionnera un sac cylindrique de 8 cm de diamètre et de 15 à 20 cm de hauteur, dans lequel on introduira la lame de charbon (*fig.* 5-*a*).

S'étant procuré de la *braise de boulanger*, on tassera cette braise dans le sac tout autour de la lame de charbon,

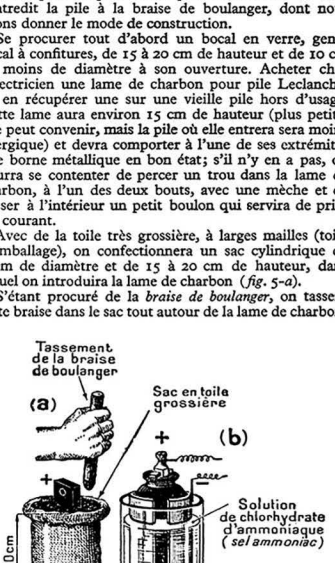


FIG. 5. — Pile économique et de construction facile.

en s'aidant d'un morceau de bois taillé en pointe, sans trop pulvériser la braise, si possible. A défaut de braise de boulanger, utiliser du charbon de bois, mais après avoir vérifié, en l'intercalant dans le circuit d'une pile sèche et d'une ampoule pour lampe de poche, que ce charbon est bien conducteur du courant. Beaucoup de charbons de bois sont mauvais conducteurs de l'électricité. On peut aussi prendre les débris concassés des petits crayons de charbon provenant de piles usagées pour lampes de poche.

Lorsque le sac sera bien rempli, on rabattra et ficellera autour de la lame de charbon l'ouverture du sac, puis on ligaturera avec plusieurs tours de ficelle la partie centrale, de façon à comprimer aussi fortement que possible la braise autour du charbon. C'est la partie la plus difficile à bien réaliser et dont dépend le bon fonctionnement de la pile. Pour terminer l'élément, on découpera, dans une feuille de zinc d'environ 1 mm d'épaisseur, une plaque de 10 cm de largeur et de 25 cm de longueur, dont on fera à la main un cylindre destiné à entourer le sac de charbon, sans toutefois qu'il soit serré contre lui. Un fil de cuivre soudé au cylindre de zinc constituera le pôle négatif de la pile, dont le charbon sera le pôle positif (*fig. 5-b*). Il ne restera plus, pour la faire fonctionner, qu'à introduire le tout dans le bocal en verre, dans lequel on aura versé une solution de chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac), à raison de 200 g par litre d'eau. Pendant qu'on sera occupé à une telle fabrication, il sera bon de préparer ainsi trois ou quatre éléments (chacun d'eux développe une tension de 1,35 volt), qui serviront pour les expériences dont il va être question, et qui, dans les régions dépourvues de distribution d'électricité, peuvent être utilisés pour de petits éclairages, par exemple.

II. **Construction d'un accumulateur simplifié.** — Partout où l'on dispose de courant électrique, soit continu, soit alternatif, on aura intérêt, pour les expériences qui vont suivre, à charger de petits accumulateurs avec ce courant; on obtiendra ainsi des effets beaucoup plus puissants qu'avec les piles.

L'accumulateur le plus simple est l'accumulateur Planté, qui se compose en principe de deux plaques de plomb baignant dans de l'eau acidulée sulfurique. On sait que si l'on relie chacune de ces plaques à l'un des pôles d'une source de courant *continu*, il se forme sur la plaque reliée au pôle positif du peroxyde de plomb, tandis que la plaque en communication avec le pôle négatif est le siège d'un dégagement d'hydrogène capable de réduire l'oxyde qui pourrait s'y trouver. En retirant la source de courant et en réunissant les deux plaques par un fil, on constate dans ce fil le passage d'un courant allant de la plaque de plomb oxydée à celle qui ne l'est pas. Mais, dans un tel accumulateur, le courant ne dure pas, et, pour accroître cette durée, on est obligé de procéder à une série d'opérations successives de charge et de décharge, qui peuvent réclamer plusieurs jours. En vue d'arriver à obtenir rapidement un accumulateur présentant une *capacité* utilisable, on a été conduit à accélérer la formation de l'oxyde sur la plaque positive et sa réduction sur la plaque négative. Au lieu d'attendre qu'une série d'opérations de charge et de décharge successives aient permis de développer, aux dépens de la lame de plomb, une couche d'oxyde suffisante, on obtient assez rapidement une couche qui procure une capacité appréciable en faisant adhérer aux lames de plomb des oxydes artificiels. On réalise ainsi un accumulateur à « oxydes rapportés », comme le sont la plupart des accumulateurs au plomb en usage partout. Le procédé qui pourrait venir tout de suite à l'esprit consisterait à faire une pâte avec de l'eau acidulée et un oxyde de plomb (minium sur la plaque positive, et litharge sur la plaque négative), mais, en opérant ainsi, il serait très difficile de faire adhérer de tels oxydes sur une plaque lisse en plomb (1), tandis qu'on pourra obtenir une bonne adhérence par le procédé que nous allons indiquer.

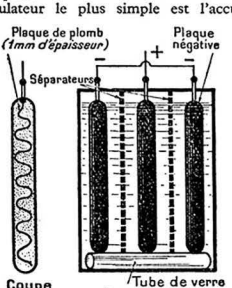


FIG. 6. — Accumulateur au plomb de fabrication simplifiée.

Les plaques de plomb, de 1 mm environ d'épaisseur, seront autant que possible plissées ou ondulées comme il est indiqué figure 6, à gauche. Auparavant, chaque plaque de plomb devra être raclée avec un couteau, de façon que le plomb soit mis à nu. Après avoir soudé à l'extrémité de chacune d'elles un fil de cuivre, on préparera une pâte d'oxyde de plomb (minium), en se servant comme liquide d'une solution de phénol cristallisé du commerce, avec 15 parties d'eau de pluie. Pour cela, on commencera par humecter le minium avec une quantité suffisante de solution pour que le mélange se laisse pétrir à la main sans qu'il s'écoule de liquide (se servir de gants en caoutchouc, pour éviter la coloration des doigts, difficile à faire disparaître ensuite). On étalera ensuite cette pâte sur les plaques en une couche de 1 à 2 mm sur chaque face. On exercera ensuite sur les plaques une pression aussi uniforme que possible, en les posant sur des dalles en verre épais ou sur une grande cuvette à photographie.

L'empâtage terminé, il ne restera plus qu'à faire sécher les plaques. Quoiqu'il soit recommandé d'empâter les plaques positives uniquement avec du minium et les

(1) Pratiquement, dans l'industrie, on n'emploie pas de plaques de plomb lisses, mais des « quadrillages », dont la forme peut varier à l'infini. De tels quadrillages nécessitent des moules de réalisation coûteuse; c'est pourquoi nous nous bornerons à indiquer une fabrication plus facile, avec des plaques lisses, acceptables pour des accumulateurs fixes, non soumis à des chocs.

plaques négatives avec de la litharge, on peut très bien se servir de minium pour empâter les deux plaques : la formation sera un peu plus longue, mais cela évitera de faire deux sortes de plaques.

La pâte obtenue perdant assez rapidement sa force liante, on devra l'utiliser dans la journée même. Pour éviter l'adhérence des plaques, ainsi empâtées, avec la dalle de verre ou la cuvette de photographie, il sera bon d'interposer une feuille de papier non collé (papier buvard). Les plaques seront ensuite abandonnées au repos environ douze heures; après quoi on les exposera au soleil si c'est en été, ou près d'un appareil de chauffage si c'est en hiver, en les retournant de temps en temps. La température à la surface doit pouvoir atteindre de 40° C à 50° C pour permettre un bon séchage, lequel doit durer une cinquantaine d'heures.

Au bout de ce temps, on enveloppera chaque plaque dans du papier-filtre, maintenu en contact avec l'oxyde par des bagues en caoutchouc. Les plaques seront alors prêtes pour la formation de l'accumulateur.

Réalisation de l'accumulateur. — Il est facile de se procurer des bocaux ronds en verre pour constituer des piles. Il l'est moins d'obtenir des récipients en verre, carrés ou rectangulaires, pour accumulateurs. Consultez votre électricien. On peut, à la rigueur, utiliser des bacs en ébonite ou en matière moulée, ou même en grès, mais on risque de ne pas voir ce qui se passe à l'intérieur, si les plaques se touchent, par exemple.

Quoi qu'il en soit, les plaques seront montées à l'intérieur du bac comme il est d'usage, c'est-à-dire que chaque plaque positive devra être encadrée de deux plaques négatives comme l'indique la figure 6, à droite. On en mettra le plus possible dans chaque bac, la capacité dépendant uniquement du poids de plomb ou d'oxyde engagé dans chaque élément. Les plaques ne devront pas se toucher à l'intérieur du bac; elles seront maintenues écartées par des tubes de verre ou par des séparateurs en ébonite perforée provenant d'une batterie d'automobile hors d'usage.

Il sera bon de disposer dans le fond du bac deux gros tubes de verre perpendiculaires aux plaques, qui empêcheront ces dernières de reposer sur le fond, évitant que des dépôts d'oxydes ne viennent par la suite mettre les plaques en court-circuit. La figure 6 représente un accumulateur construit avec trois plaques, deux plaques négatives et, entre elles, une plaque positive; on pourrait, de la même manière, si le bac le permettait, avoir cinq plaques : toujours un nombre impair, chaque plaque positive devant toujours être entre deux plaques négatives.

L'élément étant ainsi monté, il ne restera plus qu'à le remplir d'eau acidulée sulfurique avant de le mettre en charge. Pour cela, procurez-vous, chez un droguiste ou marchand de couleurs, de l'acide sulfurique marquant 66° à l'aréomètre Baumé (mais le plus simple pour vous serait d'acheter dans un garage de l'eau acidulée, diluée à 22° Baumé).

Ensuite, dans un vase en grès ou en faïence (non dans un vase en verre, que la chaleur risque de fendre), on versera de l'eau de pluie (la quantité correspondant au volume du bac de l'accumulateur) et l'on ajoutera, par petites quantités, *très lentement* à la fois, de l'acide sulfurique (environ le dixième du volume de l'eau, de façon à marquer 22° à l'aréomètre Baumé). Le liquide s'échauffera, et, quand il sera suffisamment refroidi, on l'introduira dans le bac de l'accumulateur, lequel sera prêt pour être mis en charge.

Charge des accumulateurs. — Qu'il s'agisse d'un accumulateur du genre de celui dont nous venons d'indiquer la construction ou d'un accumulateur au plomb du commerce, on ne pourra arriver à le charger qu'avec une source de courant *continu*, permettant de disposer d'une tension de 3 volts par élément à charger. C'est ainsi que l'accumulateur précédent pourra se charger en utilisant trois éléments de pile à la braise de boulanger, lesquels, donnant un volt chacun, pourront arriver à charger l'accumulateur, que ce dernier comporte trois plaques ou un nombre quelconque de plaques. En tout cas, les plaques négatives (plaques extrêmes de l'accumulateur ci-dessus) devront être reliées ensemble par les fils qui les terminent, la ou les plaques positives intercalées, également reliées ensemble, formant le pôle positif de l'accumulateur.

On devra relier le pôle positif de la pile au pôle positif de l'accumulateur (nombre *impair* de plaques) et le pôle négatif de la pile au pôle négatif de l'accumulateur (nombre *pair* de plaques).

Mais la pile, même formée de plusieurs éléments, n'est pas un moyen commode, ou même économique, pour charger des accumulateurs; le courant qu'elle fournit étant faible et revenant très cher, il est préférable de charger avec des dynamos, comme on le fait sur les véhicules automobiles, ou de recourir aux distributions publiques de courant, que l'on trouve partout aujourd'hui. Malheureusement, les distributions en courant continu sont de plus en plus rares aujourd'hui, et, à moins de disposer d'un groupe électrogène, on se trouve le plus souvent en présence de courants alternatifs.

De tels courants, allant et venant cinquante fois (ou plus) par seconde (c'est pour cela qu'on les appelle « alternatifs »), il devient nécessaire de les « trier », en quelque sorte, si l'on veut charger avec eux des accumulateurs, et de ne retenir que les courants qui vont dans un sens convenable à la charge : c'est le rôle des *redresseurs* de courant.

Il a été réalisé différents systèmes de redresseurs de courant; il y en a même que l'on peut construire soi-même (voir *Manipulations d'électricité*, par A. Soulier, p. 169), mais comme de tels redresseurs de type électrolytique sont assez difficiles à bien fabriquer, il vaudra mieux se procurer dans le commerce des redresseurs secs, soit au sélénium, soit à l'oxyde de cuivre, que l'on alimentera par un transformateur recevant le courant alternatif du réseau de distribution. Mais quel que soit le système de redresseur adopté, on ne devra pas perdre de vue qu'il faudra toujours que la tension du courant redressé qu'il fournit soit *supérieure* à celle de l'accumulateur ou de la batterie d'accumulateurs qu'on lui donne à charger.

On trouve dans le commerce des blocs redresseurs simples, ainsi que des blocs redresseurs avec leur transformateur, mais on pourra se contenter d'un simple bloc redresseur, d'un nombre de cellules correspondant à la tension de l'accumulateur à charger et qu'on alimentera

par un transformateur que l'on aura déjà, ou que l'on aura construit soi-même (voir p. 135).

Quoi qu'il en soit, le dispositif de charge par redresseur peut être représenté par la figure 7, où l'on voit, à gauche, le transformateur prévu pour recevoir et fournir des courants alternatifs, soit à 110 volts, soit à une tension plus élevée si l'on désire charger plusieurs accumulateurs en série.

Ces courants alternatifs aboutissent au redresseur, au centre, constitué, si c'est un redresseur sec, par des rondelles en cuivre oxydé ou recouvert de sélénium, qui ont la propriété de ne laisser passer les courants que dans un sens seulement. C'est pour cela qu'on les a représentées par une sorte de cône faisant ressembler l'ensemble à une série d'entonnoirs disposés de façons diverses.

Si nous admettons que le courant ne peut aller que de la base de l'entonnoir vers sa pointe, comme des grains

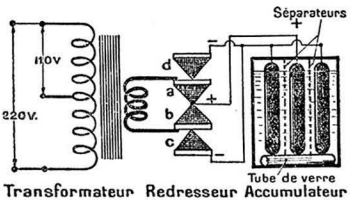


FIG. 7. — Recharge d'accumulateur par courant alternatif redressé : c'est le procédé le plus pratique et le plus économique pour vous.

de sable dans un sablier (ici, ce sont les électrons, constituant, par leur déplacement, le courant, qui correspondent aux grains de sable), nous voyons que le courant en provenance du transformateur arrivera par exemple en *a* à la partie évasée du cône *a*, qu'il choisira pour passer plutôt que de chercher à circuler en empruntant la pointe du cône voisin *d*, d'un accès plus difficile. Il atteindra ainsi le pôle positif de l'accumulateur, qu'il traversera, et retournera par le pôle négatif à la partie évasée du cône *c*, qui le ramènera à l'autre extrémité du secondaire du transformateur vers laquelle il se dirige.

Puis, quand le courant s'inversera, il ne pourra plus suivre le même chemin dans le redresseur; il atteindra par sa base le cône *b*, le suivra jusqu'à sa pointe, qui le conduira au pôle positif de l'accumulateur.

Traversant l'accumulateur, qu'il chargera, comme précédemment, il entrera dans le cône *d* par sa base largement ouverte et retrouvera l'autre extrémité du secondaire du transformateur.

Au repos, quand le courant alternatif aura été supprimé, l'accumulateur ne pourra se décharger, puisque le courant (autrement dit les électrons partis du pôle positif de l'accumulateur) se trouvera en présence des pointes opposées des cônes *a* et *b* qui ne lui offriront aucune facilité pour passer, comme ce serait le cas pour du sable qui se présenterait à la pointe d'un entonnoir.

Dès que le courant alternatif sera rétabli, l'effet de soupape se produira automatiquement, et l'accumulateur se chargera de nouveau.

Bien entendu, il s'agit ici d'une hypothèse imagée, que rien jusqu'à présent n'a permis de confirmer; mais tout se passe en réalité comme si elle était exacte. (Consulter *les Accumulateurs électriques*, par A. Soulier.)

Action des courants sur les aimants. Expérience d'Oersted. Bonhomme d'Ampère. — Reprenons l'aiguille à tricoter que nous avons aimantée (*fig. 2-b*) et suspendons-la à son support. Après quelques oscillations, elle prendra la direction nord-sud. Découpons dans un catalogue de modes un personnage quelconque

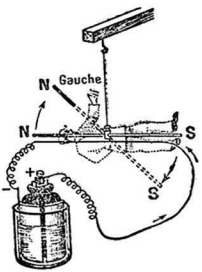


FIG. 8. — Expérience d'Oersted et Bonhomme d'Ampère : le pantin tourne à droite ou à gauche suivant le sens du courant.

et collons à son dos un fil de cuivre, isolé ou non, d'une longueur plus grande que l'aiguille à tricoter que nous venons de suspendre (*fig.* 8). Disposons au-dessous de cette aiguille, et parallèlement à elle, notre fil de cuivre, en nous arrangeant pour que notre petit bonhomme ait l'air de la regarder, sa tête étant à peu près au-dessous de la partie marquée d'un N (pôle nord), mais sans la toucher. Si, à ce moment, on relie les extrémités du fil de cuivre à une pile ou à un accumulateur, comme il est indiqué sur la figure 8, on verra l'aiguille dévier brusquement, sans qu'on y ait touché, et tendre à se mettre en croix avec le fil de cuivre qui est au-dessous : c'est l'expérience d'Oersted. En inversant les pôles de la pile en communication avec le fil de cuivre, l'aiguille déviera brusquement de l'autre côté. Le sens de cette déviation va nous être révélé par le petit bonhomme en papier, appelé pour la circonstance « bonhomme d'Ampère », en souvenir de celui qui a trouvé la règle de cette déviation, et qui est la suivante : Si le courant, dans le fil, entre du côté des pieds et sort du côté de la tête du bonhomme (qui a l'air de « faire la planche » en regardant l'aiguille), celui-ci verra le pôle *nord* de l'aiguille passer à sa *gauche*. Remarquons que si l'on a disposé le fil de cuivre parallèlement à l'aiguille aimantée, mais au-dessus d'elle, le bonhomme ayant toujours l'air de la regarder, le pôle nord passera encore à sa gauche si le courant dans le fil circule toujours des pieds vers

la tête. Rappelons à ce sujet que l'on admet que dans un conducteur relié à une pile ou à un accumulateur le courant va du pôle positif au pôle négatif à travers le conducteur et revient dans la pile ou l'accumulateur en allant du pôle négatif au pôle positif.

Action des aimants sur les courants. Pile flottante. — Si les courants agissent sur les aimants (expérience d'Oersted), la réciproque est également vraie; on peut s'en convaincre par l'expérience de la pile flottante (*fig.* 9). Une lame de zinc Z et une lame de cuivre C sont assujetties dans un bouchon de liège et réunies à leur partie supérieure par un fil de cuivre rigide plié en forme de long rectangle. Ce fil sera soudé par une de ses extrémités à la lame de zinc et par l'autre à la lame de cuivre. Si l'on fait flotter le bouchon sur de l'eau acidulée sulfurique (liquide d'un accumulateur), les plaques de zinc et de cuivre étant immergées, il passera un courant dans le fil de cuivre (pile de Volta); si l'on dispose un aimant NS au-dessus de la partie horizontale du fil conducteur et parallèlement à ce dernier, on verra l'ensemble mobile tourner et tendre à mettre en croix le fil avec l'aimant (*fig.* 9). En collant sur le fil la silhouette en papier d'un petit bonhomme, de façon que ses pieds soient tournés vers la lame de cuivre, on verra la main gauche se diriger vers le pôle nord de l'aimant.

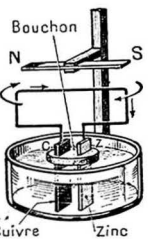


FIG. 9. — Pile flottante : influencée par l'aimant, elle tourne pour se mettre en croix par rapport à lui.

Lignes de force magnétiques d'un courant. — Autour d'un fil métallique parcouru par un courant, il s'établit un champ magnétique caractérisé par des lignes de force faciles à mettre en évidence. Tendons un fil de cuivre, isolé ou non, verticalement (*fig.* 10) et faisons-le traverser un fort carton, ou mieux une planche à dessin. Relions ses extrémités à une *forte* pile ou à notre accumulateur (voir p. 119) bien chargé, puis saupoudrons de limaille de fer le carton en tapotant légèrement avec le doigt : nous verrons cette limaille former des cercles *concentriques* autour du fil de cuivre, décelant la présence d'un champ magnétique. D'où une conclusion très importante : c'est que tout courant électrique engendre autour de lui un champ magnétique qui explique les expériences qui vont suivre.

Action des courants entre eux. — Donnant naissance à des champs magnétiques, les courants réagissent les uns sur les autres comme le feraient des aimants entre eux. On en verra des exemples ci-après.

Solénoïdes. Tassement d'un solénoïde sur lui-même. — Un courant électrique circulant dans un conducteur développe autour de lui un champ magnétique caractérisé par les lignes de force, mises en évidence par des grains de limaille de fer formant des cercles concentriques autour du conducteur (*fig.* 10). Plaçons côte à côte plusieurs conducteurs parcourus dans le même sens par un courant électrique : les effets s'ajouteront et le champ magnétique de l'ensemble sera plus important que celui qui est donné par un seul conducteur. Pour obtenir ce résultat, enroulons sur un tube de carton un fil conducteur isolé et relions-le par ses extrémités aux deux pôles d'une pile ou d'un accumulateur (*fig.* 11). Approchons ce tube de l'aiguille aimantée librement suspendue, pendant que passe le courant électrique dans le fil, et nous verrons l'aiguille dévier; elle sera attirée ou repoussée suivant qu'on approchera d'elle une extrémité ou l'autre de l'enroulement parcouru par le courant de la pile. Si l'on supprime le courant, le système restera inerte et sans action. Un tel enroulement, assimilable à un aimant tant qu'un courant le traverse, est appelé *solénoïde* et se prête à une foule d'expériences.

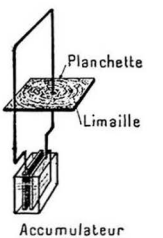


FIG. 10. — Lignes de force d'un courant : dès qu'il passe, les grains de limaille courent se disposer en cercles concentriques.

En voici une, curieuse.

Procurons-nous 2 à 3 m de fil de cuivre émaillé (0,5 mm à 1 mm de diamètre) et enroulons-le sur une bouteille pour lui donner la forme d'un ressort. Dégageons-le de la bouteille et laissons reposer sur un tube de verre la succession des spires qu'il forme, les spires restant espacées (*fig.* 12-*a*). Relions les extrémités de l'enroulement ainsi constitué à une batterie de trois accumulateurs (batterie de voiture) donnant 6 volts, et l'on verra aussitôt les boucles de fil se tasser les unes contre les autres, comme un accordéon que l'on comprime (*fig.* 12-*b*).

Ce phénomène s'explique par le fait que le *flux magnétique* (c'est-à-dire l'ensemble des lignes de force qui s'échappent des spires) tend toujours à devenir

maximum. En se tassant, le champ magnétique de chaque boucle de fil va rejoindre celui de la spire

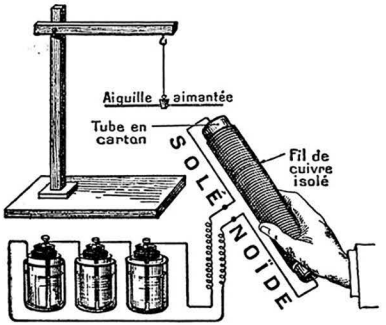


FIG. 11. — Tant qu'y circule du courant, le solénoïde, aimant momentané, attire ou repousse l'aiguille aimantée.

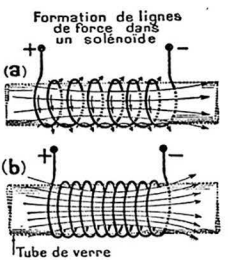


FIG. 12. — Une curieuse expérience : quand le courant passe, les spires s'attirent entre elles, d'où contraction de tout le solénoïde.

voisine, et s'y ajoute, tandis qu'il se disperse si l'on empêche les spires de se rejoindre.

La même expérience peut être rendue plus spectaculaire avec un transformateur (voir p. 135).

Orientation d'un solénoïde. — Un solénoïde parcouru par un courant continu, étant assimilable à un aimant, s'orientera comme une aiguille aimantée si l'on arrive à le suspendre à un fil par son centre tout en lui amenant le courant d'une pile ou d'un accumulateur.

Pour réaliser cette expérience, on enroulera en tours serrés sur un tube de carton, de 2 à 3 cm de diamètre et de 20 à 25 cm de longueur, du fil de cuivre émaillé de 3/10 à 5/10 de millimètre de diamètre, en l'arrêtant aux deux extrémités du tube. On arrivera ainsi à loger 150 à 200 spires de fil, formant un solénoïde léger. Les extrémités du fil constituant le solénoïde, une fois passées dans un trou pratiqué dans le tube en carton, ce qui les arrêtera en empêchant le déroulement, seront rabattues vers le centre; sur chacune de ces extrémités convenablement dénudées on soudera (voir *Manipulations d'électricité*, par A. Soulier, p. 403) plusieurs fils de cuivre très fins (1/10 de millimètre), l'ensemble étant enroulé sous forme de boudins très légers. Passant un cordonnet de soie ou de lin autour du solénoïde vers son centre, on le suspendra à une potence, comme l'aiguille aimantée de la figure 2-*b*, de façon qu'étant supporté par le cordonnet le cylindre formé par le solénoïde soit horizontal dans l'espace. Il ne restera plus qu'à relier les fils fins communiquant avec le solénoïde à une pile de trois éléments au moins, ou à une batterie d'accumulateurs de trois éléments, pour voir le tube s'orienter, comme l'aiguille aimantée, vers la direction nord-sud (*fig.* 13). On remarquera que, si l'on inverse le sens du courant en modifiant les attaches du solénoïde avec la pile, le tube tournera pour changer son orientation. De même, si, pendant que le courant circule, on approche un aimant d'une des extrémités du tube, cette dernière sera attirée ou repoussée suivant le sens de circulation du courant.

Remarque. — Cette expérience est assez difficile à réussir, parce qu'il faut que le solénoïde soit *très mobile;* de plus, le courant doit avoir une intensité suffisante pour produire à l'intérieur du tube une aimantation

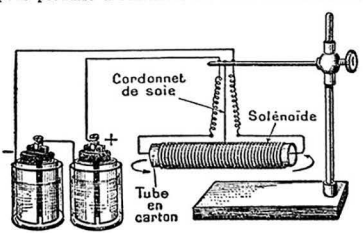


FIG. 13. — Parcouru par le courant, le solénoïde s'oriente immédiatement, comme l'aiguille aimantée, dans la direction nord-sud.

marquée. D'autre part, avec un courant trop intense, on risque de faire fondre les fils fins; aussi le mieux est d'enrouler la plus grande longueur possible de fil autour du tube de carton. Cette expérience est à la base de la construction des galvanomètres dits « à cadre mobile », très employés aujourd'hui (voir *Manipulations d'électricité*, pp. 65 et 69).

Construction d'un galvanomètre transformable en wattmètre. — 1° **Galvanomètre.** — Se procurer une petite boussole constituée par une aiguille aimantée mobile sur un pivot, dans une boîte ronde ou carrée (*fig.* 14). Enrouler suivant un diamètre, si la boîte est ronde, ou au milieu du carré constituant la boîte, un fil de cuivre assez fin (0,5 mm à 0,25 mm de diamètre),

isolé à l'émail de préférence, en lui faisant faire un grand nombre de tours, très serrés pour ne pas trop masquer l'aiguille et le cadran. La boussole ainsi préparée sera posée à plat sur une table et maintenue horizontale avec, aux angles, des cales en bois ou en carton : elle constituera

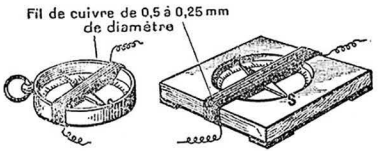


FIG. 14. — D'une simple boussole entourée d'un étroit anneau de fil de cuivre isolé, très fin, vous ferez un galvanomètre sensible aux plus légers courants.

un excellent petit galvanomètre, capable de déceler des courants électriques relativement faibles. Le fil isolé qui forme l'enroulement, dénudé à ses extrémités, étant relié aux deux pôles d'une pile quelconque, donnera lieu à une déviation brusque de l'aiguille aimantée lorsqu'il sera parcouru par le courant; toutefois, on devra auparavant orienter la boussole de façon que son aiguille aimantée soit masquée par l'enroulement, c'est-à-dire que ce dernier devra être *parallèle* à l'aiguille aimantée, libre de se mouvoir. Avec une centaine de tours de fil autour de l'aiguille, on devra pouvoir déceler le passage de courants électriques très faibles, comme celui qui est obtenu en reliant les extrémités de l'enroulement, l'une à un morceau de zinc, l'autre à une pièce en nickel que l'on posera côte à côte, mais sans qu'ils se touchent, sur la langue, et qui constitueront une pile.

2° Galvanomètre transformable en wattmètre. — A défaut de boussole, on pourra réaliser un indicateur de courant très simple à l'aide d'une boîte en carton ronde de 15 à 20 cm de diamètre, ou mieux un cercle en bois provenant d'un vieux tamis dont on aura enlevé la toile. Sur ce cercle, on enroulera à tours serrés du fil de cuivre isolé, de 5/10 à 8/10 de millimètre (cinquante tours environ : plus il y en aura, plus l'appareil sera sensible). Ses extrémités, passant par des trous percés dans le tambour, seront fixées à deux bornes. On pourra disposer sous le tambour des cales en bois ou en carton, ou de simples clous, pour l'empêcher de rouler lorsqu'il sera vertical (*fig.* 15-*a*). A l'intérieur du cylindre ou tambour, et du côté opposé aux pieds, on vissera un petit piton, ou l'on enfoncera à travers l'enroulement une épingle que l'on retournera en crochet et qui servira à suspendre l'aiguille aimantée remplaçant celle de la boussole. On empruntera pour cela l'aiguille à tricoter aimantée de la figure 2-*b*; on pourra aussi se servir d'une petite lime passée dans un étrier en carton maintenu suspendu par un fil de lin au crochet fixé au tambour. La lime étant en acier trempé, une fois aimantée (en la frottant sur un aimant), prendra la direction nord-sud à l'intérieur du tambour. On orientera ce dernier pour que l'aiguille aimantée reste, à l'intérieur, *parallèle* à l'enroulement du tambour. On aura ainsi un galvanomètre d'autant plus sensible qu'il comportera plus de spires de fil et que l'aimantation de l'aiguille sera plus forte. Un cadran en papier ou en carton pourra servir à noter les déviations, ce qui permettra d'en déduire la valeur du courant. Toutefois, pour éviter les longs balancements de l'aiguille, on pourra coller au-dessous une plaquette mince en aluminium, dont la partie inférieure baignera dans de l'eau ou dans de l'huile fluide contenue dans un récipient (*fig.* 15-*b*) formant amortisseur. Un tel appareil pourra être transformé par la suite en un *wattmètre*, qui permettra d'évaluer la puissance réelle absorbée par certains petits appareils tels que des lampes ou de petits moteurs, aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu.

Pour obtenir un wattmètre, fabriquez un cadre de carton, soit rond, soit rectangulaire, comme le montre la figure 15-*b*, et, dans ce cas, de 8 cm sur 6 cm, large de 2 cm. Tout autour, placez un rouleau de papier de 24 mm de large, puis recouvrez-le d'une centaine de tours jointifs de fil de cuivre isolé, aussi fin que possible (1/10 à 2/10 de millimètre) en plusieurs couches sur 1 cm de large. Ce travail terminé, protégez l'enroulement en rabattant sur lui les deux bords du ruban de papier, que l'on collera à la colle cellulosique. Les deux extrémités du fil, ligaturées au milieu d'un des grands côtés du rectangle, seront bobinées sur 20 cm de leur longueur autour d'un crayon, de façon à former deux boudins dont les bouts, passés dans des trous percés dans le tambour, seront reliés à deux bornes.

Suspendu au crochet par un fil à coudre et placé exactement au centre du tambour, le cadre, ne pouvant s'orienter dans la direction nord-sud comme l'aiguille aimantée, formera avec l'enroulement du tambour un angle quelconque, mais auquel on donnera une valeur (45°, par exemple) en agissant sur les boudins du fil du cadre mobile qui tendent à le diriger. On pourra déjà faire une première expérience en reliant les extré-

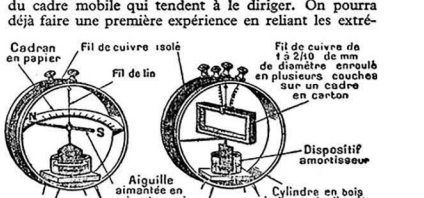


FIG. 15. — Ce galvanomètre transformable en wattmètre est un instrument utile, de construction aisée.

mités du fil du cadre mobile à une pile de plusieurs éléments : le courant qui le traversera fera naître à l'intérieur un champ magnétique qui tendra à l'orienter *perpendiculairement* à la direction nord-sud. Si, à ce moment, on fait passer un autre courant dans l'enroulement du tambour, le cadre mobile déviera, puisqu'il remplace l'aiguille aimantée. Un tel appareil, réalisant les actions d'*un courant sur un courant*, est appelé *électrodynamomètre*. (On en trouvera des applications comme wattmètre dans *Manipulations d'électricité*, pp. 357 à 367.)

Électro-aimant : construction d'un télégraphe, d'une sonnette. Marteau-pilon électrique, canon électrique, pendule électrique. — On a vu plus haut qu'un enroulement parcouru par le courant d'une pile (solénoïde) constitue un aimant, puisque, approché d'une aiguille aimantée librement suspendue, il la fait dévier (*fig.* 11); mais une telle attraction ne se produit qu'*autant que le courant circule dans l'enroulement*.

Si, à l'intérieur du solénoïde, nous disposons une pièce en acier trempé, des ciseaux par exemple, elle sera aimantée et, chose curieuse, l'aimantation persistera après que le courant aura été interrompu dans l'enroulement. Avec un courant intense, provenant d'une batterie d'accumulateurs, on aura une aimantation énergique et persistante de la pièce d'acier. C'est ainsi que dans l'industrie on fait les aimants.

Si, au lieu d'une pièce d'acier, on introduit un morceau de *fer doux*, on constate qu'il s'aimante bien tant que dure le passage du courant dans l'enroulement, mais que l'aimantation disparaît avec le courant lui-même : on a ainsi réalisé un *électro-aimant* capable d'un grand nombre d'applications. Pour construire un électro-aimant, qui pourra nous servir pour plusieurs expériences, il faut se procurer du fer doux, chose qui n'est pas facile, car les fers du commerce retiennent tous plus ou moins l'aimantation. Le mieux est d'avoir recours au fil de fer de petit diamètre qui, à l'inverse de l'aiguille à tricoter, se tord comme on veut, indice de sa malléabilité. On pourra prendre du fil de fer de 1 mm de diamètre, rouillé si possible (ce qui facilitera certaines expériences avec les courants alternatifs). On le coupera en longueurs de 15 à 20 cm, qu'on réunira en nombre suffisant pour constituer un faisceau un peu plus gros qu'un crayon ordinaire (*fig.* 16-*a*). Pour maintenir les fils de fer ainsi assemblés, on enroulera tout autour un ruban de toile, si possible huilée, puis, sur la toile enveloppant le faisceau cylindrique, on bobinera du fil de cuivre isolé

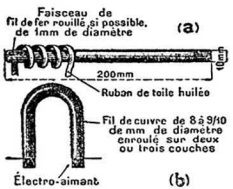


FIG. 16. — Fabrication d'un électro-aimant.

à l'émail ou au coton, en tours serrés. Le fil pourra être pris d'un diamètre inférieur à 1 mm; on en mettra de quoi réaliser deux ou trois couches : l'électro-aimant sera ainsi prêt à fonctionner. On constatera, en reliant l'enroulement à une pile ou à un accumulateur, que le faisceau s'aimante et peut attirer une petite palette de fer; mieux encore, on recourbera le faisceau en forme de fer à cheval (c'est pour cela que nous l'avons constitué par un assemblage de fils de fer), et c'est sous cette forme (*fig.* 16-*b*) qu'il pourra nous servir à réaliser plusieurs expériences, telles que l'envoi de signaux à l'aide d'un petit télégraphe Morse ou l'obtention d'un vibrateur se transformant facilement en sonnerie électrique. Pour terminer l'électro-aimant, il sera bon de limer les bouts de fil de fer qui dépassent aux extrémités de l'enroulement, de façon qu'ils présentent une section régulière à l'armature ou palette de fer doux qui sera attirée lors du passage d'un courant dans l'enroulement.

Télégraphe Morse. — L'électro-aimant sera fixé sur une planchette à l'aide d'un tasseau en bois maintenu par une vis (*fig.* 17). Ici, les pièces d'une boîte de constructions métalliques à bandes perforées seront très utiles pour réaliser l'armature oscillante chargée de soulever une bande de papier (de serpentin, par exemple) qui viendra frotter contre une molette imprégnée d'encre ou simplement contre un crayon gras qui tracera un trait lorsque le courant sera envoyé dans l'électro-aimant, tandis que le ruban de papier se déroulera, entraîné soit à la main, soit par un plateau de phonographe. La manipulation pourra se faire avec un bouton d'appel de sonnerie qui permettra d'envoyer ou d'interrompre le courant d'une pile ou d'un accumulateur relié par deux fils à l'électro-aimant récepteur.

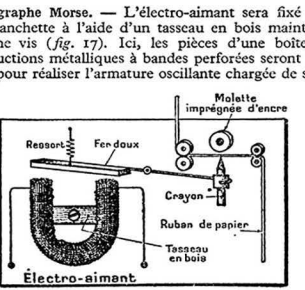


FIG. 17. — Montage simplifié d'un télégraphe. Le ruban de papier s'enroule lentement sur un tambour qui peut être mû par un moteur à sable rudimentaire du modèle décrit pages 11 à 14.

Sonnerie électrique. — Au lieu de chercher à réaliser la sonnerie électrique classique avec son timbre et le contact porté par le trembleur (voir *Electricité sans algèbre*, par A. Souiier, pp. 178-179), il sera plus simple de faire avec l'électro-aimant un vibrateur, en lui envoyant les courants alternatifs (que l'on distribue partout aujourd'hui) provenant d'un petit transformateur de sonnerie, lequel nous servira du reste pour d'autres expériences. Devant les pôles de l'électro-aimant monté sur une planchette, il suffira de disposer une lame de ressort en acier, maintenue fixe par un bout et dont l'autre restera libre. En envoyant le courant alternatif à basse tension pris sur le petit transformateur, on obtiendra une vibration de la lame de ressort ressemblant au bruit de la crécelle, très suffisant pour constituer un appel discret. Ce même dispositif peut être utilisé pour apprendre la *lecture au son* des signaux Morse (« couineur » des apprentis télégraphistes).

Marteau-pilon électrique. — Tandis que pour faire fonctionner un récepteur télégraphique ou une sonnette il suffit d'un courant insignifiant, pour actionner le petit

marteau-pilon que nous allons décrire il faudra avoir recours à des accumulateurs. Pour réaliser facilement une telle expérience, on montera perpendiculairement l'une à l'autre deux planches C et D (*fig.* 18) d'environ 2 cm d'épaisseur et de 20 cm de longueur sur 15 cm de largeur;

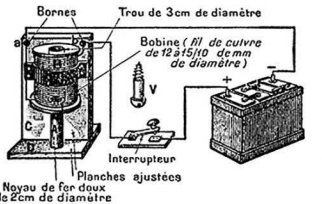


FIG. 18. — La bobine avaleuse permet plusieurs curieuses attractions, entre autres le *marteau-pilon* que voici, et l'expérience très amusante du *canon électrique*.

leurs dimensions, du reste, importent peu : il suffit que ces planches soient solidement assujetties l'une à l'autre. L'« âme » du marteau-pilon sera constituée par une bobine B réalisée avec un tube en carton d'au moins 3 cm de diamètre intérieur et de 10 à 12 cm de longueur. On collera aux extrémités deux joues également en carton, de 12 cm de diamètre, destinées à contenir l'enroulement que l'on va faire sur le tube en carton de façon à constituer une bobine ou solénoïde. Le fil à enrouler sera du fil de cuivre d'au moins 1 mm de diamètre; on pourra prendre du fil de 12/10 à 15/10 de millimètre, de façon à laisser passer un courant assez intense. Ce fil, isolé à l'émail ou au coton, sera enroulé en spires serrées sur le tube en carton (peu importe que les spires chevauchent les unes sur les autres, mais un enroulement régulier permettra d'en mettre davantage sur la bobine). Le bout terminant l'enroulement sera arrêté avec une ficelle, sans quoi le fil se déroulerait à la façon d'un ressort. Pour fixer la bobine sur la planche verticale, on pourra se servir d'une bande de fer-blanc découpée dans une boîte à conserves et arrondie sur la bobine; celle-ci sera fixée sur la planchette verticale à l'aide de vis à bois comme l'indique la figure 18. Deux bornes *a* et *b* placées en haut de la planchette recevront les extrémités dénudées du fil formant l'enroulement de la bobine, en même temps que les fils qui lui amèneront le courant. Le marteau pourra être constitué par un noyau de fer doux cylindrique A de 2 cm de diamètre et de 10 cm de longueur, ou, si l'on n'en trouve pas, par une grosse vis à bois V. Le noyau de fer (ou la vis), introduit verticalement dans le tube de carton, reposera sur la planchette horizontale, tandis que l'extrémité opposée ne devra pénétrer que de 1 cm dans le tube en carton. Un tel réglage s'obtiendra en faisant glisser plus ou moins la bobine sous la bande de fer-blanc qui la retient, en desserrant légèrement les vis à bois. L'appareil sera alors prêt à fonctionner. Si l'on relie les bornes à une batterie d'accumulateurs d'automobile de trois éléments (6 volts), on verra le noyau de fer vivement attiré; si l'on interrompt le courant, il retombera comme un marteau. Un petit interrupteur facile à construire avec une lame de ressort, comme celui que nous avons décrit plus haut pour la production des signaux Morse, rendra le fonctionnement plus aisé.

Canon électrique. — La même bobine qui nous a servi pour constituer un marteau-pilon pourra servir de canon électrique, si on la monte sur un affût incliné où elle pourra aspirer de petits projectiles en fer ou en acier, tels que des clous ou des vis, et les lancer si l'on a soin d'*interrompre* le courant juste à l'instant où ces objets viennent de pénétrer dans la bobine. Mais il sera préférable si l'on veut obtenir un effet un peu spectaculaire d'avoir recours à une batterie de piles ou d'accumulateurs de six éléments (12 volts). Toute l'adresse consistera à bien choisir le moment où l'on devra interrompre le courant. On comprend très bien que si on laisse le courant passer à travers la bobine, les projectiles resteront attirés à l'intérieur sans être projetés. Il faut donc choisir l'instant où, étant violemment aspirés, ils continueront à progresser, sans être retenus par l'attraction à l'intérieur de la bobine. On aura intérêt à faire pour cela la bobine assez longue (15 à 20 cm).

Construction d'une pendule électrique. — Toujours dans le cadre de l'électro-aimant, nous décrirons sommairement la construction d'une pendule électrique pouvant indiquer l'heure. Nous choisirons le système de la pendule Féry, que l'on voit dans les gares, en particulier. Mais, tandis que les réalisations précédentes sont assez faciles, il faudra une certaine habileté et probablement avoir recours à l'aide d'un horloger pour mettre au point l'une des pièces du mécanisme. Le principe de la pendule électrique est très simple : son mouvement est entretenu par le passage du courant dans une bobine, ce courant étant interrompu entre deux contacts par l'oscillation du balancier, comme l'est le trembleur d'une sonnerie à pile par le déplacement du marteau qui tape sur le timbre. La figure 19 montre clairement comment fonctionnent les horloges du type Féry. Nous en examinerons ensuite les détails.

Un aimant en fer à cheval A est fixé par une bride à l'extrémité d'un balancier formé d'une tige rigide en acier de 25 à 30 cm de longueur et de 3 à 4 mm de diamètre, suspendu par un crochet, ou de préférence par une lame élastique (morceau de ressort de montre), à un support. Ce dernier sera fixé sur un bâti vertical, en marbre dans les pendules du commerce, mais que l'on pourra constituer par une solide planche en chêne. Une bobine D, en carton comme celle du canon, mais plus petite et plus courte, sera de dimensions telles qu'une des branches de l'aimant A puisse pénétrer à l'intérieur sans toucher aux parois. La section intérieure du tube en carton qui la constitue devra être un peu plus grande que celle des branches de l'aimant.

Sur cette bobine on enroulera un fil de cuivre isolé à l'émail et assez fin (1/10 à 2/10 de millimètre de diamètre). C'est en envoyant périodiquement dans ce fil le courant d'une pile au charbon de bois d'un ou de deux éléments que l'on obtiendra l'oscillation du balancier. Comme c'est l'aimant qui doit être attiré, et avec lui le balancier, on devra envoyer le courant dans la bobine en un sens tel que son action s'*ajoute* à celle de l'aimant. Pour y

arriver, le pendule étant vertical et libre de se mouvoir, on enverra le courant dans la bobine que l'on présentera à la branche inférieure de l'aimant : ou bien il y aura attraction et le sens du courant sera bon, ou bien il y aura répulsion et l'on devra inverser les pôles de la pile en communication avec la bobine. Le sens correspondant à l'attraction ayant été reconnu, on pourra, sans toucher au pendule, le faire osciller en établissant le courant au moment où l'aimant approche de la bobine, et en l'interrompant dès le retour en arrière. Pour cela, la bobine devra être fixée sur la planchette à l'aide d'une bride en fer-blanc, comme on l'a déjà fait pour la bobine du marteau-pilon (*fig.* 18). On comprend très bien que l'on puisse faire osciller indéfiniment le balancier en envoyant, à chaque oscillation, du courant dans la bobine par l'intermédiaire d'un contact manœuvré par le balancier lui-même, ainsi qu'on va le voir. Sur le balancier sera fixée une pièce très légère, *a*, *b*, découpée dans une feuille de laiton mince, mobile autour d'un axe (fait d'une épingle *g* passant dans un trou percé dans le balancier) [*fig.* 19, en bas, à droite]. La pièce découpée *a*, *b* sera recourbée en forme de crochet, *b*, pour pouvoir s'engager dans les dents d'une roue à rochet C. Il est possible de trouver une telle roue dans un vieux réveil ou une pendule hors d'usage. A défaut, le concours d'un horloger sera nécessaire, pour fixer l'axe à l'endroit voulu, afin qu'à chaque oscillation du balancier la pièce en crochet *b* fasse avancer la roue à rochet d'une dent (une telle roue devra avoir douze dents ou un multiple de 12). C'est la partie la plus délicate de notre horloge, mais ce n'est pas tout : il faut que dans son mouvement d'avancement la roue à rochet établisse le contact qui enverra le courant dans la bobine au moment opportun.

On y arrivera avec un ressort de montre, que l'on détrempera en le faisant rougir dans une flamme (celle d'une lampe à alcool, par exemple) et que l'on coudera avec une pince ronde suivant le profil de la figure 19-*d*, après avoir rivé un contact en argent à son extrémité *f*.

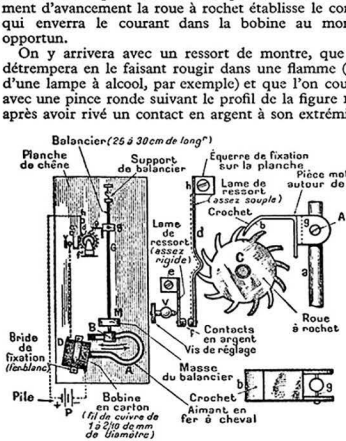


FIG. 19. — La fabrication et le montage de cette horloge électrique sont à la portée de jeunes gens adroits, ayant déjà une certaine expérience des travaux délicats.

Cette lame sera maintenue sur la planchette à l'aide d'une équerre *h*, à une place telle que la partie coudée en forme de V vienne se loger entre deux des dents de la roue à rochet. On s'assurera, en faisant osciller le balancier à la main, que la pièce *a*, *b*, fixée au balancier par l'articulation *g*, vient bien par son crochet s'engager dans une dent de la roue à rochet et l'entraîner avec elle. En même temps, la roue à rochet repoussera la lame de ressort *d* et son contact *f*, qui pourra venir toucher un autre contact fixe réglé par la vis V. La liaison avec la pile P étant établie comme il est indiqué en pointillé sur la figure 19, à gauche, et les précautions ayant été prises pour que le passage du courant dans la bobine D provoque une attraction de la branche de l'aimant, et non une répulsion, le balancier oscillera et conservera son oscillation indéfiniment en faisant avancer d'une dent chaque fois la roue à rochet C.

Évidemment, ce sera par une suite de tâtonnements que l'on arrivera à ce résultat, mais, avec un peu d'adresse et de bon sens, ce sera facile. C'est ainsi que la bobine D devra être fixée de telle façon que, lorsque le balancier est au repos, la branche de l'aimant entre à peine dans la bobine. A ce moment, le circuit de la pile doit être interrompu et *f*, mais à peine, afin qu'au moindre contact il soit rétabli; c'est là que la vis V doit être manœuvrée pour faire avancer ou reculer la lame fixée en *e*, qui doit être assez *rigide*, tandis que le ressort coudé *d* sera assez *souple*. Le mouvement de la roue à rochet C étant obtenu, il ne restera plus qu'à l'utiliser pour actionner une minuterie. Il suffira pour cela de prévoir, sur son axe, un petit pignon denté qui engrènera avec une minuterie de pendule ordinaire, et fera marquer les aiguilles sur un cadran. Sur l'axe de la roue à rochet C, on pourra fixer une aiguille spéciale, qui marquera des secondes si la longueur totale du pendule est d'environ 30 à 35 cm. Le réglage pour obtenir la seconde pourra se faire à l'aide d'une masse M fixée à une hauteur variable le long du balancier. Cette masse, y compris celle de l'aimant, devra correspondre au moins à 500 g.

Nous pouvons dire, pour l'avoir réalisée, qu'une telle horloge, après quelques tâtonnements et réglages, permettra, avec une pile d'un ou de deux éléments au charbon de bois, d'avoir l'heure avec un écart de quelques secondes par jour. Il s'agit là, en somme, de la réalisation d'un petit moteur électrique, dit « électromagnétique », à vitesse absolument constante.

Microphone et écouteur téléphonique. — Étant donné que de tels appareils sont aujourd'hui très répandus, il ne semble pas intéressant, à première vue, de les construire soi-même, pas plus qu'on ne songe à fabriquer des clous ou des épingles. Pour ceux qui aimeraient néanmoins réaliser eux-mêmes un microphone, nous donnerons la description d'un de ces appareils, choisi parmi ceux dont la construction peut être envisagée. Se fondant sur les données très simples que l'on trouve exposées page 417 de notre ouvrage *l'Électricité sans algèbre*, mais dont la réalisation exige l'emploi de plaques minces de charbon et de billes de charbon difficiles à trouver, on utilisera une boîte en fer-blanc ou en aluminium de la grandeur d'un réveille-matin, au fond de laquelle on introduira, en la forçant, une mince plaquette

en bois de la même dimension (*fig.* 20). Au centre, on adaptera un petit sachet en soie contenant des grains de charbon de cornue, ou mieux de graphite. Ce sachet sera serré à chaque extrémité ouverte sur une tige de charbon qui y pénétrera de 1 cm environ (si possible, un petit crayon de charbon de pile de poche hors d'usage), tandis que la poudre de charbon, *non tassée*, occupera la place libre entre les deux charbons (voir figure citée). Un fil fin de cuivre sera enroulé sur chaque charbon et aboutira à deux bornes montées sur le fond de la boîte et isolées de cette dernière. Le couvercle sera percé d'un trou pour laisser passer l'extrémité du charbon opposé à celui du fond et il ne restera plus qu'à le sceller à son tour sur ce couvercle avec de la cire à cacheter. Le fonctionnement se devine : les bruits feront vibrer la boîte et surtout son couvercle, qui tassera plus ou moins le charbon en grains dans le sachet de soie souple; si une pile d'un ou de deux éléments est intercalée avec un écouteur téléphonique dans le circuit englobant le microphone, on entendra nettement les bruits produits autour du micro-

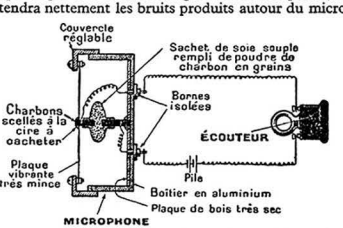


FIG. 20. — Aucune difficulté dans la construction de ce microphone. Branché aux bornes *pick-up* de votre radio, il vous permettra de vous faire entendre en haut-parleur.

phone. Au lieu d'une boîte de métal, on pourra utiliser une de ces boîtes en bois très mince qui enveloppent certains fromages. On percera un trou au centre du fond et on y scellera un des deux charbons du sachet. On percera un trou analogue dans le couvercle qui laissera passer l'extrémité de l'autre tige de charbon, que l'on scellera à son tour à la cire à cacheter. On aura ainsi un microphone très simple et très sensible. Le réglage du tassement des grains de charbon dans le sachet, et par suite de la sensibilité de l'appareil, se fera en enfonçant plus ou moins le couvercle sur la boîte. En ce qui concerne l'écouteur téléphonique, il est malaisé à un amateur de le faire soi-même; le mieux est d'en acheter un chez un marchand d'accessoires pour T. S. F.

Une expérience très intéressante à faire avec un microphone consiste à le relier par ses deux bornes, en intercalant une pile, à la prise de courant « pick-up » d'un récepteur de T. S. F. normal : on entendra dans le haut-parleur les sons amplifiés produits près du microphone, et l'on pourra de la sorte se faire entendre sans efforts lors de réunions de jeunesse, de représentations théâtrales d'amateurs, etc.

Construction d'un petit poste téléphonique. — Le petit poste dont nous allons donner la description pourra permettre d'engager une conversation, soit entre deux pièces d'un appartement, soit entre deux appartements de la même maison, soit entre deux maisons (mais sans emprunter la voie publique, ce qui est formellement interdit par les règlements en vigueur).

Le seul matériel à se procurer pour chaque poste sera : un écouteur téléphonique E (que l'on trouvera dans le commerce), du genre de ceux qu'on utilise pour la T. S. F., mais plus simple; une sonnerie S, pouvant être actionnée avec une pile de lampe de poche P, pile comptant au moins trois éléments. Le reste, crochet commutateur C et bouton d'appel B, pourra être confectionné sur place en utilisant des lames élastiques en acier ou en laiton, battu pour former plus facilement ressort. Sur une planche en sapin ou en chêne de 30 cm × 40 cm, on fixera la sonnerie S à l'aide de deux vis, et au-dessus le bouton d'appel B et le crochet commutateur C (*fig.* 21).

Bouton d'appel. — Il est constitué par une lame

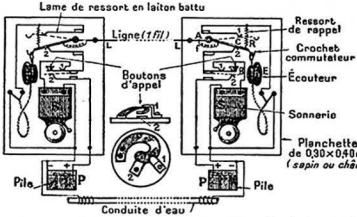


FIG. 21. — Ce poste téléphonique complet exige l'achat de deux écouteurs. Le reste, sonnerie comprise (dont on peut se passer à la rigueur), est aisé à construire et à monter soi-même.

élastique B, fixée à une de ses extrémités sur le panneau en bois et dont l'autre extrémité pourra venir toucher alternativement deux contacts 1 et 2 : le contact 1, contre lequel elle appuiera au repos, et le contact 2, qui pourra être obtenu avec un vulgaire bouton d'appel de sonnerie, lequel, normalement, ne comporte qu'un seul contact, le contact 2 (*fig.* 21, au centre), mais auquel on ajoutera le contact de repos 1, obtenu en pliant en équerre une lame de laiton.

Crochet commutateur. — C'est la partie la plus délicate à fabriquer, mais on pourra l'obtenir avec une tige en laiton carrée, terminée à l'une de ses extrémités par un crochet et percée d'un trou à l'autre bout. Une vis à bois passée dans ce trou permettra sa fixation sur la planche, mais elle devra être d'un diamètre inférieur à celui du trou pour que la tige puisse aller et venir librement. Deux lames de ressort 1 et 2, de préférence en laiton battu, limiteront les déplacements de la tige, tandis qu'un ressort R aura pour effet de ramener la tige terminée par son crochet contre le contact 1. Les organes principaux étant en place, il ne restera plus qu'à les relier entre eux suivant le schéma de droite ou celui de gauche, qui sont identiques. Les fils à employer pourront être en cuivre à faible isolement, soit simplement émaillés, soit recouverts d'une couche de coton. Étant donné que

les schémas ne comportent aucun croisement, ils peuvent même être en fil de cuivre nu et cloués sur le bois.

REMARQUE. — Pour la jonction du fil de ligne avec la charnière A, il sera bon d'utiliser un fil fin enroulé en spirale et *soudé* d'une part au fil de ligne et d'autre part à la tige en laiton C, pour obvier au mauvais contact que pourrait occasionner la charnière.

Fonctionnement. — Deux conducteurs sont indispensables pour réunir les deux postes; cependant, si chacun d'eux est dans un immeuble pourvu d'une distribution d'eau de ville, on pourra constituer l'un des conducteurs par la canalisation, généralement en plomb, de la distribution d'eau : il ne restera plus qu'à installer un conducteur pour relier les deux postes. Le montage représenté sur la figure 21 étant exactement réalisé dans les deux postes, supposons que l'opérateur du poste de droite veuille appeler le poste de gauche, ou inversement. Il appuiera sur le bouton B de son poste, ce qui aura pour effet de mettre la ligne LL en communication avec la pile P par le contact 2.

Le courant parti du poste appelant, suivant la ligne LL, aboutira au crochet commutateur C du poste appelé, en passant par la charnière A et le contact 2 pour arriver au bouton B, qui est au repos et qu'il suivra pour aboutir, par son contact 1, à la sonnerie S, qui retentira. Le courant reviendra au poste appelant par la conduite d'eau.

L'opérateur du poste appelé pourra répondre de la même manière, ou décrochera son récepteur E, ce que fera également l'opérateur du poste appelant. La conversation pourra s'engager en portant alternativement le récepteur E à l'oreille et devant la bouche. On peut éviter cette manœuvre, qui risque de provoquer des interruptions dans la conversation si les deux interlocuteurs parlent en même temps, en mettant deux récepteurs à chaque poste. Quand la conversation s'établit et que les deux écouteurs ou récepteurs sont décrochés, le levier du crochet commutateur se soulève sous l'action du ressort R et laisse passer le courant par le contact 1 qui relie les écouteurs à la ligne. En parlant un peu fort dans les écouteurs d'un poste, on pourra se faire entendre par les récepteurs du poste appelé, mais, dans ce cas, tous les organes du poste devront présenter d'*excellentes liaisons électriques;* pour cela, on devra passer au papier verré tous les contacts 1 et 2 de chaque poste. Si les postes sont un peu éloignés (à plus de 50 m), on devra remplacer la pile de lampe de poche par une pile d'un plus grand nombre d'éléments, deux piles de poche en série par exemple; la grandeur des éléments est indifférente, seule compte leur force électromotrice. L'idéal, dans des postes du genre ici décrit, serait d'avoir un combiné téléphonique, c'est-à-dire un récepteur combiné avec un microphone, qui faciliterait la conversation tout en étant plus puissant. On pourra trouver le schéma d'un poste de ce genre à la page 109 de notre *Traité pratique d'électricité.*

Production de courant alternatif et de courant continu par magnétos. — La production de courants alternatifs et continus s'obtient, dans un conducteur fermé sur lui-même, par variation d'un champ magnétique dans son voisinage. Tout générateur électromagnétique comprendra toujours un *aimant* et un *circuit*, et il suffira de les faire se déplacer l'un par rapport à l'autre, aussi rapidement que possible, pour obtenir un courant électrique. Mais, comme il est difficile de construire soi-même un récepteur téléphonique, à moins d'être très bien outillé, il sera le plus souvent préférable d'acheter de tels appareils tout faits dans le commerce. Il en est ainsi pour une magnéto ou une dynamo. Une dynamo exige en effet l'utilisation de tôles minces en fer très doux, découpées en disques portant des encoches, que l'on ne peut obtenir qu'à l'aide de machines à découper très coûteuses; en outre, le collecteur des machines à courant continu est une des pièces les plus difficiles à bien construire, comme on pourra s'en rendre compte dans notre livre *Machines dynamo-électriques* (Garnier). Dans ces conditions, nous pensons qu'il vaut mieux se procurer une magnéto d'appel de poste téléphonique, que l'on trouvera chez un brocanteur, ou plus simplement une de ces magnétos en usage sur toutes les bicyclettes, lesquelles, actionnées par une des roues, servent à alimenter de petites lampes, la nuit venue.

Toutefois, comme ces deux types de magnétos ne peuvent fournir qu'un courant faible vu leurs petites dimensions, nous indiquerons le moyen de réaliser une magnéto plus importante, de construction très simple, donnant du courant alternatif, et une machine analogue pourvue d'un collecteur, capable de donner un courant redressé très suffisant pour charger des accumulateurs, ou même pouvant assurer la marche en moteur de la magnéto si on lui envoie le courant continu d'un accumulateur.

Construction d'une magnéto à courant alternatif. — Il suffit de regarder la figure 22 pour voir la simplicité de réalisation d'une telle machine, de principe très ancien, puisque c'est la magnéto de Pixii. Le plus difficile sera de se procurer un fort aimant en fer à cheval; on le trouvera soit chez un marchand de fer ou de quincaillerie, soit dans certains garages où ils entraient dans la construction des anciennes magnétos d'allumage pour automobiles, soit chez un fournisseur d'articles pour laboratoires. Vu son poids, cet aimant sera suspendu à un axe par un étrier monté sur un solide bâti de bois.

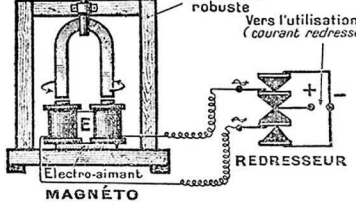


FIG. 22. — Cette magnéto ne présente pas de grosse difficulté de construction. Elle fournit un courant alternatif relativement intense, que l'on peut redresser au besoin.

Un pignon d'angle R et une manivelle M serviront à donner à l'aimant un mouvement de rotation rapide; ce sera la partie mécanique la plus difficile à réaliser, mais les accessoires d'une boîte de jeux de constructions métalliques à bandes perforées permettront le plus souvent de l'obtenir. A défaut de pignon d'angle, on pourra se contenter d'une poulie, qu'un volant relié à elle par une courroie permettra d'actionner à distance. Le tout est de pouvoir imprimer à l'aimant un mouvement de rotation rapide; c'est pour cela, du reste, qu'il faut réaliser le montage sur un robuste bâti en bois.

Sous l'aimant, et aussi près que possible de ses pôles, on disposera un électro-aimant E du genre de l'appareil décrit page 125, mais plus important: il faut que le noyau de fer doux qui le constitue ait une section au moins égale, si ce n'est supérieure, à la section des branches de l'aimant. Le mieux sera de réaliser ce noyau avec trois pièces de fer doux, deux pièces cylindriques, sur lesquelles seront passées les bobines, et une pièce plate formant culasse, qui sera fixée sur la partie inférieure du bâti. Des cales montées sous la culasse devront permettre de rapprocher autant qu'il sera possible les pièces polaires en fer doux de l'électro-aimant et les pôles de l'aimant, sans toutefois qu'il puisse y avoir contact pendant la rotation; c'est dire que l'*entrefer* devra être aussi réduit que le permettra le montage mécanique de l'ensemble. De cet entrefer dépend en effet le bon rendement de la magnéto, comme pour toutes les machines électriques tournantes en général. Les bobines qui coiffent les noyaux de fer doux seront en bois ou en carton (pas en métal, à moins qu'on ne le fende pour éviter les courants parasites). On enroulera sur chacune d'elles un même nombre de spires d'un fil de cuivre isolé à l'émail ou au coton, et que l'on pourra prendre d'un diamètre de 1 mm environ, plutôt plus que moins, pour laisser passer un courant électrique de plus grande intensité que celui que l'on pourrait recueillir sur les magnétos de bicyclette ou celles d'appel téléphonique. L'électro-aimant sera fixé solidement sur le socle en bois, soit à l'aide de vis ou de boulons le traversant, soit par une bride passée sur la culasse. Le fil de cuivre sera enroulé régulièrement sur les bobines, et dans le même sens; les deux bouts entrants de cette bobine seront réunis ensemble et les deux bouts sortants constitueront les pôles de la magnéto. En reliant ces bouts à une lampe d'auto de 6 volts ou de 12 volts, on la verra donner de la lumière dès que l'on fera tourner l'aimant, mais tandis que les magnétos de bicyclette ne peuvent alimenter tout au plus que deux toutes petites lampes (lampes de poche), notre magnéto pourra alimenter à la fois cinq ou six lampes d'auto, ou un projecteur, suivant la puissance de l'aimant.

Mais l'application la plus intéressante des magnétos, que ce soit une petite magnéto de bicyclette ou la magnéto que nous venons de construire, est certainement la charge de petits accumulateurs, qui permettra de conserver le courant que l'on vient de produire par une action mécanique. Pour cela, on aura recours à un petit redresseur sec du genre de celui qui nous a servi pour charger un accumulateur avec le courant alternatif d'un réseau de distribution. Mais ici on n'aura pas besoin d'intercaler un transformateur; il suffira de relier les deux fils provenant de l'électro-aimant de la magnéto au redresseur, comme on le fait pour le transformateur. S'il s'agit d'une magnéto de bicyclette, on reliera au redresseur le fil sortant de la magnéto, ainsi qu'un autre fil en communication avec la masse métallique de la magnéto. Ces fils aboutiront aux bornes intérieures du redresseur, généralement marqué du signe ∿, tandis que les deux autres fils sortant du redresseur, et marqués + et —, seront reliés à l'accumulateur.

En faisant tourner la magnéto, du courant redressé apparaîtra aux bornes + et — et chargera l'accumulateur. On aura en outre le grand avantage de ne pas décharger l'accumulateur lorsqu'on s'arrêtera de tourner, ou si la vitesse devient insuffisante, comme cela peut arriver avec une magnéto à collecteur-redresseur du genre de celle que nous allons décrire. Le redresseur sec constitue en effet une véritable soupape pour le courant : il permet le passage de ce dernier dans un sens déterminé, toujours le même, mais s'oppose à son retour.

Construction d'une magnéto à courant continu. — La magnéto que l'on vient de décrire représente le générateur de courant électrique le plus simple que l'on puisse imaginer, mais on n'obtient avec elle que du courant alternatif. Or, on a souvent besoin d'avoir un courant de sens constant, comme celui qu'on obtient avec un redresseur; mais, si l'on n'a pas sous la main un tel appareil, on pourra très bien, par une construction différente de la magnéto, obtenir un courant toujours de même sens. Pour y arriver aussi simplement que possible, il faut renverser la disposition, c'est-à-dire laisser l'aimant fixe et faire tourner devant lui l'électro-aimant. On pourra utiliser une machine dont la figure 23 donne le principe : ici, l'aimant NS (*fig.* 23-*a*) est fixe, mais devant ses pôles N et S peut tourner l'électro-aimant E. Cet électro-aimant, identique à celui qui est fixe dans la figure 22, est relié à un collecteur C formé de deux coquilles cylindriques en métal (v. ci-après), montées sur un cylindre isolant, en bois par exemple. Deux balais B, B′ frottant sur ces coquilles permettent de recueillir et d'envoyer dans le circuit extérieur le courant produit lorsqu'on fait tourner l'électro-aimant, courant qui est toujours de même sens grâce au collecteur, ce que l'on ne peut obtenir avec la magnéto ordinaire. La

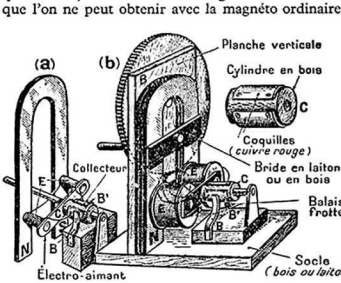


FIG. 23. — A peine plus difficile à construire que la précédente, cette magnéto produit directement du courant continu.

figure 23-*b* montre comment peut se réaliser une telle machine, dont la figure 23-*a* a donné le principe.

Sur une planche horizontale, formant socle, on dressera une planche verticale B, maintenue telle par de solides équerres en fer, et sur cette planche on fixera l'aimant NS à l'aide d'une bride en laiton ou simplement en bois (pas en fer, qui affaiblirait l'aimant). Devant les pôles de l'aimant devront pouvoir tourner les bobines de l'électro-aimant, lequel sera solidement assujetti à un axe par sa culasse (serrée, par exemple, entre deux écrous montés sur l'axe). Le collecteur C, disposé sur l'axe à la suite de l'électro-aimant, sera formé de deux coquilles (provenant d'un tube en laiton ou en cuivre rouge scié en deux) maintenues à l'aide de deux vis sur un cylindre en bois (*fig.* 23-*c*). Chacune de ces deux coquilles (ou demi-cylindres) devra être reliée à un des fils sortant de l'électro-aimant. Deux balais ou frotteurs en laiton (battu pour être élastique) appuieront légèrement sur le collecteur et serviront à capter le courant pendant la rotation de l'électro-aimant. Pour avoir un courant toujours de même sens dans le circuit extérieur, on devra, en calant sur l'arbre le cylindre en bois supportant les deux coquilles, faire attention que les frotteurs soient sur l'espace libre séparant les deux demi-cylindres au moment précis où le courant va changer de sens dans l'électro-aimant, c'est-à-dire lorsque les bobines passent entre les pôles. A cet instant, en effet, les bobines qui viennent de s'éloigner d'un pôle se rapprochent de l'autre, et l'inversion du courant induit se produit.

L'arbre portant l'électro-aimant et le collecteur sera mis en rotation soit par un pignon denté sur lequel engrènera une grande roue dentée, soit simplement comme la roue arrière d'une bicyclette, à l'aide d'un grand pignon relié au pignon de l'arbre par une chaîne. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que plus la vitesse de rotation sera rapide, et plus la force électromotrice induite dans les bobines de l'électro-aimant sera grande, de même que sa valeur dépendra également de l'intensité du champ magnétique développé par l'aimant. C'est pour cela que ce dernier devra être fixé sur un bâti isolant au point de vue magnétique, bois, ou laiton si l'on préfère le métal.

Une telle machine permettra de recueillir, entre les balais frottant sur le collecteur, un courant qui, sans être continu (au pied de la lettre), sera toujours de même sens, et qui pourra servir à charger des accumulateurs tant que la force électromotrice développée sera *supérieure* à celle de l'accumulateur à charger. Auparavant, on devra reconnaître les pôles de la magnéto, pôles qui seront inversés suivant que l'on fera tourner l'électro-aimant dans un sens ou dans l'autre. Ce repérage des pôles pourra être obtenu en enroulant quelques spires de fil isolé autour d'une boussole : on verra l'aiguille de cette dernière dévier dès qu'un tel enroulement aura été relié aux deux frotteurs de la magnéto quand elle est en rotation. On constatera qu'en inversant le sens de rotation la déviation de l'aiguille aimantée s'inverse également. Pour connaître la polarité correspondante des frotteurs, il suffira, la magnéto étant *arrêtée*, d'intercaler un élément de pile : l'aiguille de la boussole déviera, et on notera de quel côté se trouve le pôle positif de la pile; on retirera la pile et, pour chaque sens de rotation, on retrouvera par la déviation de l'aiguille la direction du courant et la polarité correspondante de la machine: rien de plus simple.

Réversibilité de la magnéto à collecteur. — La magnéto à collecteur, dont on vient de donner la description, peut très bien, lorsqu'on la fait tourner à une vitesse suffisante, envoyer du courant toujours de même sens dans un accumulateur et le charger, mais elle peut aussi tourner toute seule en moteur lorsqu'on la relie à un accumulateur chargé. L'expérience est facile à faire : par exemple, avec une batterie d'accumulateurs d'automobile que l'on reliera aux deux frotteurs de la magnéto que nous avons décrite. Il faudra s'assurer auparavant que les frotteurs ne mettent pas les deux coquilles ou demi-cylindres du collecteur en *court-circuit ;* c'est pour cela que l'intervalle séparant sur le collecteur ces deux demi-cylindres doit être tel que les frotteurs ou balais ne puissent jamais entrer en contact avec les deux demi-cylindres en même temps; c'est là le point délicat d'une telle machine.

Utilisation pratique des magnétos. — En réalité, la machine génératrice de courant électrique la plus simple est la magnéto que nous avons décrite en premier lieu, où seul l'aimant tourne, et où les circuits électriques sont immobiles. Ce sont des magnétos de ce genre que l'on trouve sur les bicyclettes et les motocyclettes, où elles assurent facilement l'éclairage lorsqu'une des roues les actionne; mais elles ne fournissent que du courant alternatif. Pour avoir du courant toujours de même sens, pouvant servir à charger des accumulateurs, on peut évidemment employer la magnéto à collecteur, mais l'utilisation de bobines en mouvement, et surtout d'un collecteur, pour redresser le courant alternatif produit, en fait une machine compliquée, pouvant être sujette à des pannes en cours de fonctionnement. La solution la plus pratique et la plus sûre consiste donc à avoir une magnéto à *enroulements fixes*, dont on rendra le courant continu à l'aide de redresseurs secs : ainsi l'on rechargera des accumulateurs sans courir le risque de les voir se décharger si la vitesse de la machine décroît.

Sur une bicyclette ou une motocyclette, par exemple, on pourra ajouter dans la sacoche un de ces petits redresseurs relié à un accumulateur de poche, et recevant par un commutateur le courant de la magnéto. Ce commutateur permettra soit d'allumer directement les lampes la nuit, soit d'alimenter le redresseur et de *charger l'accumulateur le jour* par le courant de la magnéto rendu continu par le redresseur. On sera ainsi toujours sûr d'avoir un accumulateur chargé pour lampe de poche.

Induction électromagnétique. Bobine de Ruhmkorff. Expériences. — Le paragraphe précédent nous a permis de produire un courant électrique en déplaçant rapidement un aimant devant un circuit électrique, ou inversement; mais on peut tout aussi bien remplacer l'aimant par un électro-aimant dans lequel on fera apparaître et disparaître un champ magnétique très rapidement : c'est le principe de la bobine de Ruhmkorff, dont la figure 24 donne le schéma. Sur un noyau de fer F (formé d'un faisceau de fils de fer), on a enroulé un fil de cuivre isolé que l'on peut relier à une pile P de deux éléments, par exemple. On a ainsi un électro-aimant, dont le noyau s aimante.

Au-dessus de l'enroulement relié à la pile se trouve un deuxième enroulement, en fil beaucoup plus fin, qui aboutit non plus à une pile, mais à deux boules ou tiges métalliques se touchant presque. On constate alors que, chaque fois que le premier enroulement est relié *brusque-*

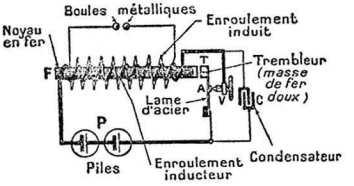


FIG. 24. — Schéma expliquant le fonctionnement de la bobine de Ruhmkorff (étincelles, commotions, luminescence).

ment à la pile, une petite étincelle éclate entre les extrémités du fil fin; de même, on a une étincelle chaque fois que le courant de la pile est *rapidement* supprimé : c'est le phénomène d'induction électromagnétique. Le premier enroulement, à gros fil (diamètre supérieur à 1 mm), est appelé enroulement *inducteur;* l'autre enroulement, à fil fin (diamètre inférieur à 1/10 de millimètre) pour constituer un grand nombre de spires, est l'enroulement *induit*. En effet, l'apparition du champ magnétique produit par le courant de la pile développe un courant induit dans l'enroulement à fil fin, puis, quand le courant de la pile est supprimé, le noyau de fer se désaimante, et un courant de sens inverse prend naissance dans l'enroulement induit, comme dans la magnéto décrite précédemment. Étant donné que ce courant induit a une tension d'autant plus élevée qu'il y a plus de spires de fil, on trouve sur toutes les bobines de Ruhmkorff un fil très fin, faisant un grand nombre de tours autour du premier enroulement, qui est à gros fil. On obtient ainsi, chaque fois qu'on lance le courant dans l'enroulement à gros fil, et chaque fois qu'on l'interrompt, aux extrémités de l'enroulement à fil fin, une tension très élevée pouvant se traduire par des étincelles : c'est ainsi que la chose se présente aussi dans les bobines d'allumage des moteurs de véhicules automobiles. Dans ce cas, le courant de la pile, qui est ici celui d'un accumulateur, est interrompu par un *rupteur*, qu'actionne le moteur à explosion, et qui fait ainsi éclater des étincelles aux bougies, au moment opportun. Pour les expériences qui vont suivre, il devient nécessaire d'avoir une succession d'étincelles se produisant sans arrêt, et à cet effet la bobine doit être pourvue d'un trembleur, constitué par une masse de fer doux T montée à l'extrémité d'une lame d'acier A, et très près d'une des extrémités du noyau de fer. La lame d'acier A est reliée à la pile P, tandis que l'une des extrémités de l'enroulement à gros fil est reliée à l'autre pôle de la pile. Pour compléter le circuit, la lame A touche au repos une vis en relation avec l'extrémité restée libre de l'enroulement à gros fil. On saisit tout de suite le fonctionnement : le courant de la pile, en circulant dans l'enroulement à gros fil, aimante le faisceau de fil de fer, qui attire aussitôt la masse T à l'extrémité de la lame d'acier A; cette dernière cesse de toucher à la vis V, et le courant est interrompu; une désaimantation du noyau de fer en résulte; puis retour de la lame d'acier sur le contact, rétablissement du courant, etc. Le courant, successivement interrompu et rétabli, donne naissance chaque fois dans l'enroulement à fil fin à un courant induit, qui détermine des étincelles entre ses extrémités si elles sont suffisamment rapprochées. Tel est le principe de la bobine de Ruhmkorff; mais on augmente beaucoup la longueur des étincelles en disposant un petit condensateur C entre les deux points où se fait la rupture. Quoique très simple, une telle bobine est de réalisation délicate, notamment en raison de la difficulté d'isoler convenablement l'enroulement de fil fin. Il faut d'abord que les différentes couches de ce fil fin soient séparées par du papier ou constituées par une série de galettes, le tout imprégné d'un isolant, qui a été de la paraffine, puis de la résine, et enfin, notamment dans les bobines d'auto, de l'huile spéciale. La vis contre laquelle appuie la lame d'acier doit être pourvue à son extrémité d'une pastille, qui était autrefois en platine (vis platinée), mais qui est aujourd'hui en tungstène pour ne pas s'user trop rapidement. Une pastille analogue doit être rivée sur la lame d'acier. Enfin, la capacité du condensateur C doit être judicieusement choisie pour chaque bobine, et son isolement excellent si l'on ne veut pas qu'il « claque », comme cela arrive sur les bobines d'auto. Toutes ces considérations font qu'il vaut mieux se procurer dans le commerce les bobines de Ruhmkorff plutôt que de les construire soi-même. Il sera quelquefois possible de trouver dans les garages d'anciennes bobines des premières voitures Ford, pourvues de trembleurs, qui conviendront très bien pour réaliser les expériences que nous allons indiquer. Pour actionner les bobines, quelle que soit leur origine, le mieux sera d'utiliser des batteries d'accumulateurs de 3 ou de 6 éléments, semblables à celles qui sont montées sur tous les véhicules automobiles.

1° **Commotions.** — Tout le monde a eu l'occasion de ressentir des commotions électriques en touchant aux bougies d'un moteur en marche : elles sont désagréables, mais non mortelles. Nous allons indiquer une expérience que l'on peut faire avec une petite bobine de Ruhmkorff : elle consiste à se communiquer d'inoffensives commotions en touchant simultanément les deux bornes de l'enroulement fin. Lors d'une invitation de camarades, vous pourrez leur proposer de se donner la main; le premier touchera du doigt une borne, le dernier la seconde borne : toute la chaîne ressentira les picotements de la décharge.

Si nous citons tout de suite cette expérience, c'est surtout pour signaler son innocuité; il en irait tout autrement de la commotion que l'on obtiendrait avec un des fils d'une installation d'éclairage. *Il faut bien se garder, en effet, de tenter pareille aventure.* Le courant, *même à basse tension*, des réseaux de distribution peut être *mortel* si l'on prend les fils à pleines mains; tandis que celui de la bobine ne l'est pas, et n'a jamais tué personne. Le fait que le courant issu d'une bobine genre Ruhmkorff ne puisse acquérir une intensité mortelle s'explique par deux raisons : d'une part, l'enroulement à fil fin est assez résistant et, d'autre part, le champ magnétique

à l'intérieur de l'enroulement ne se maintient jamais à une valeur élevée à cause des « fuites magnétiques » qu'il présente (circuit magnétique ouvert). Au contraire, les courants industriels des réseaux proviennent de transformateurs dont le circuit magnétique est à peu près sans fuites, et qui maintiennent sans faiblir le courant qu'ils distribuent. Le résultat est qu'il meurt plus de personnes électrocutées par la basse tension que par la haute tension (voir *Installations électriques*, par A. Soulier, p. 133). L'expérience des commotions données par la bobine de Ruhmkorff aura donc eu son effet, en appelant l'attention sur le danger des commotions qu'on serait tenté de provoquer dans un dessein récréatif en utilisant, pour simplifier, le courant des réseaux.

2° **Luminescence des gaz.** — Une expérience très facile à réaliser consiste à présenter à l'une des extrémités de l'enroulement à fil fin d'une bobine de Ruhmkorff, dont l'autre extrémité est reliée à la terre, le culot d'une lampe à incandescence ordinaire; même si son filament est brisé, l'ampoule s'illumine d'une lueur analogue à celle des aurores boréales. Cette expérience de la décharge électrique dans les gaz a pris aujourd'hui une importance extraordinaire. Elle fut réalisée autrefois à l'aide de tubes dits « de Geissler », constitués par des tubes en verre pourvus à leurs extrémités de fils appelés « électrodes », que l'on reliait aux extrémités de l'enroulement à fil fin d'une bobine de Ruhmkorff. Ces tubes, dans lesquels on introduit des gaz après y avoir fait le vide, s'illuminent de façon différente suivant la nature du gaz qu'ils contiennent. Ils sont d'une couleur bleu verdâtre avec l'hydrogène, rouge avec le néon, comme on peut le voir sur les enseignes lumineuses, bleu intense avec la vapeur de mercure, etc. En montant trois de ces tubes sur un axe que l'on peut faire tourner assez rapidement à la main (*fig.* 25-*a*), on obtient, en maintenant leurs extrémités reliées à une bobine de Ruhmkorff, une étoile qui, suivant l'allure, reste fixe dans l'espace ou tourne lentement dans un sens ou en sens inverse (par effet stroboscopique). L'appareil peut se réaliser comme le représente la figure 25-*a*, où, sur un bâti en bois, sont montés deux axes; celui du bas actionne, au moyen d'une poulie entraînée par une manivelle, un autre axe plus haut, comportant un disque isolant en bois très sec avec trois montants également en bois sec sur lesquels sont assujettis les tubes en verre remplis de gaz à basse pression. Les électrodes qui terminent ces tubes aboutissent, d'une part, à l'axe, et, d'autre part, à l'aide de fils fins, qui peuvent être nus, au disque isolant qui portera à sa périphérie une bande très mince en laiton, qu'un frotteur, formé d'une lame élastique montée sur le bâti, reliera à l'un des pôles de la bobine de Ruhmkorff. L'autre pôle étant à la terre, il suffira de mettre également en communication avec la terre l'axe du haut. Dès que la bobine sera en activité, les trois tubes s'illumineront, et, en agissant sur la manivelle, on leur imprimera une vitesse croissante, qui se traduira par une rotation rapide de l'étoile. L'effet est très joli, surtout si la bobine est assez puissante. On trouve, du reste, dans le commerce des boîtes contenant une petite bobine de Ruhmkorff avec une pile permettant de l'alimenter et divers tubes de Geissler. Une notice en indique le montage en même temps qu'un certain nombre d'expériences, telles que l'inflammation du gaz à distance, le *pistolet de Volta*, constitué par un flacon fermé par un bouchon, pourvu de deux électrodes assez rapprochées, que l'on relie à la bobine de Ruhmkorff. En introduisant un peu de gaz d'éclairage dans le flacon, que l'on fermera avec le bouchon, il sera possible de provoquer une détonation dès qu'on fera avec la bobine jaillir des étincelles entre les deux électrodes.

3° **Bouteille de Leyde.** — S'il est un appareil qui joue un rôle considérable en électricité, c'est bien le *condensateur*, dont la bouteille de Leyde a été le point de départ. Nous indiquerons son mode de construction, ce qui nous permettra de réaliser avec la bobine certaines expériences très simples, comme l'accumulation de l'électricité, ou la production des courants de haute fréquence ayant servi aux premiers émetteurs de T. S. F.

Comme son nom l'indique, la bouteille de Leyde (*fig.* 25-*b*) peut s'obtenir avec un flacon en verre (pas trop épais), dont on tapissera la partie extérieure, jusqu'à la naissance du col, d'un papier d'aluminium (autrefois papier d'étain, aujourd'hui trop cher), tandis qu'on accumulera à l'intérieur, autour d'une tige centrale traversant le bouchon, une grande quantité de déchets de feuilles minces d'aluminium (emballages de chocolat). Il s'agit là d'une construction extrêmement simple, dont le plus difficile sera d'assurer l'isolement de la tige à la sortie du bouchon. On pourra employer de la résine, ou simplement de la cire à cacheter, que l'on coulera sur le bouchon, tout autour de la tige, de façon à éviter

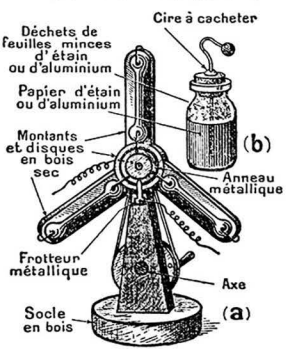


FIG. 25. — Tournant dans l'obscurité, les tubes luminescents dessinent de belles rosaces colorées.

la déperdition de l'électricité par la surface lorsqu'on aura chargé la bouteille. Une telle charge s'obtiendra en reliant par un fil métallique ou une chaîne la couche de papier d'aluminium extérieure à l'une des extrémités du fil fin de la bobine, généralement terminé par une

borne, tandis qu'on approchera de l'autre extrémité, ou de l'autre borne de la bobine, la tige métallique isolée de la bouteille, arrondie à son extrémité. En maintenant une certaine distance, la plus grande possible, des étincelles jailliront, et il se produira une accumulation d'électricité dans la bouteille, ce que l'on pourra constater en éloignant la bouteille de la bobine et en touchant la tige métallique ou la boule qui la termine. Si l'isolement est bon, on ressentira une secousse, provenant de la décharge de la bouteille. Une fois réalisé l'isolement parfait de la tige, il est nécessaire, si l'on veut charger la bouteille, d'éviter de la laisser en contact continu avec la bobine; il faut que des étincelles jaillissent entre la tige et la borne de la bobine si l'on veut qu'il y ait accumulation, parce que, sans cela, la bouteille risque de se décharger dans l'enroulement de la bobine entre deux émissions de courant. Mais l'expérience la plus importante que l'on peut faire avec la bobine et deux bouteilles de Leyde est bien celle de la production de courants de haute fréquence.

Il faut, pour cela, deux bouteilles de Leyde identiques ou deux condensateurs. Avant tout, précisons que deux conducteurs séparés par un diélectrique constituent un condensateur, et que l'on appelle *armatures* ces deux conducteurs. Dans la bouteille de Leyde, le verre est le diélectrique, et l'aluminium qui l'entoure, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, forme les armatures. Pour réaliser un générateur de courants de haute fréquence, les deux bouteilles de Leyde C_1 et C_2 (*fig.* 26) auront

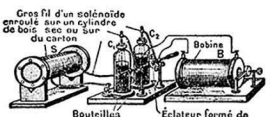


FIG. 26. — Montage permettant la production de courants à haute fréquence.

leurs armatures intérieures reliées aux bornes à haute tension de la bobine B (extrémités de son fil fin). Les deux autres armatures seront en communication avec quelques spires de gros fil, enroulées sur un cylindre de bois sec ou de carton, formant un solénoïde S. Enfin, un *éclateur*, formé de deux boules de métal E, G, montées aux extrémités de deux tiges mobiles que l'on pourra rapprocher à volonté en se servant de manches isolants en bois ou en verre, constituera la pièce essentielle du générateur. Ces deux tiges mobiles seront reliées directement aux armatures intérieures des bouteilles de Leyde. Si l'on envoie dans la bobine B, à travers son trembleur, le courant pris sur une batterie d'accumulateurs de voiture (3 éléments) et si les boules E, G sont suffisamment rapprochées, il jaillira entre elles une succession d'étincelles blanches, beaucoup plus crépitantes que celles que fournit la bobine sans les bouteilles de Leyde et qui sont l'indice de décharges oscillantes. Toutefois, l'expérience sera d'autant plus spectaculaire que la bobine sera plus puissante. On trouvera dans notre ouvrage *l'Électricité sans algèbre* l'explication du fonctionnement d'un tel appareil, mais ce sont surtout les expériences que l'on pourra réaliser avec lui qui frapperont le plus l'esprit. En premier lieu, le fonctionnement de l'éclateur engendrera dans l'espace des trains d'ondes qui seront perçus dans tous les appareils récepteurs du voisinage. (A ce point de vue, on devra éviter de faire marcher trop longtemps l'appareil, surtout aux heures d'écoute, car le trouble qui en résulterait pourrait entraîner des poursuites par les services de la Radiodiffusion.) Cependant, en dehors des heures d'écoute et en protégeant, si possible, l'appareil par des dispositifs antiparasites appropriés, on pourra utiliser les courants de haute fréquence pour la production de certains effets lumineux, en superposant ou en juxtaposant au solénoïde à gros fil S un autre solénoïde à fil plus fin, *f* (*fig.* 27), d'où partiront des aigrettes lumineuses inoffensives, caractéristiques de la haute fréquence. Avec un tel montage, il deviendra possible d'illuminer un tube de Geissler, que l'on tiendra à la main par une de ses extrémités et dont on présentera l'autre au solénoïde *f* de l'appareil que l'on vient de décrire. De même, on a pu, avec un appareil de ce genre et suffisamment puissant, illuminer des lampes à incandescence ordinaires en les reliant simplement à quelques spires de la bobine *f* de l'appareil ou, mieux encore, en prenant à pleine main un fil en communication avec une des extrémités du filament, tandis que l'autre bout du filament est en relation directe avec la bobine *f*. En ce cas, le corps humain forme l'armature d'un condensateur dont le diélectrique

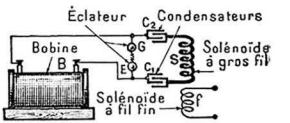


FIG. 27. — Schéma du montage destiné à des expériences utilisant des courants à haute fréquence.

est l'air, l'autre armature étant une plaque métallique reliée à l'autre extrémité de la bobine *f*. Chose curieuse, l'opérateur, quoique recevant les courants à haute fréquence, ne ressentira aucune secousse; c'est à peine s'il percevra un léger échauffement. On admet, en effet, que de tels courants circulent à la surface des corps conducteurs sans pénétrer à l'intérieur.

Construction d'un transformateur expérimental. Soudure électrique. — La bobine de Ruhmkorff, dont on vient de voir la réalisation et quelques applications, n'est autre qu'un *transformateur*, puisque, partis du courant de piles ou d'accumulateurs de quelques volts, nous avons pu obtenir des tensions de plusieurs milliers de volts dans les étincelles (environ 1 000 volts par millimètre d'étincelle). La réciproque est vraie et, toujours avec la combinaison de deux enroulements, l'un à gros fil, l'autre à fil fin, il est possible de transformer des courants de haute tension en courants de plus basse tension, utiles pour certaines applications. On trouve du reste dans le commerce, pour actionner par exemple des

sonneries ou des gâches électriques servant à l'ouverture des portes, de tels appareils remplaçant les piles; ces petits transformateurs, dits « transformateurs de sonnerie », de la grosseur du poing, se branchent sur le courant alternatif à 110 ou 220 volts des réseaux de distribution et fournissent du courant, également alternatif, mais à la tension de 8 à 10 volts. De tels appareils contiennent, comme la bobine de Ruhmkorff, deux enroulements, l'un à fil relativement fin, qui reçoit le courant alternatif à 110 ou 220 volts, l'autre à fil plus gros, constitué par moins de spires et donnant 8 à 10 volts. Ces deux enroulements entourent un noyau de fer, non plus formé par des fils de fer, mais par des tôles de fer doux isolées les unes des autres par du papier. Les tôles, plus longues que les enroulements, sont rabattues de chaque côté pour former un circuit magnétique *fermé*, tandis qu'il était *ouvert* dans la bobine de Ruhmkorff. Nous n'essaierons pas de construire un tel transformateur, sa réalisation exigeant plutôt une fabrication en série avec des enroulements bobinés d'avance et des tôles découpées par des presses modernes. Du reste, les petits transformateurs du commerce, pour sonneries, sont de dimensions trop faibles pour les expériences que nous cherchons à réaliser, telles que la soudure électrique ou le montage d'un poste de charge de batteries d'accumulateurs. Nous indiquerons donc la construction la plus simple d'un transformateur plus puissant, qui permettra, avec des moyens restreints, d'obtenir ce que donnent les transformateurs industriels fabriqués en série.

Transformateur pour expériences. — L'instrument que vous allez construire est un appareil pesant plusieurs kilogrammes et capable de fournir des courants intenses et de basse tension, lorsqu'il sera alimenté par un réseau de distribution de courants alternatifs comme il en existe aujourd'hui partout. Il permettra certaines expériences intéressantes.

La figure 28-*a* indique le principe d'un transformateur industriel. Sur un noyau de fer formé de tôles fines en fer très doux (de 0,5 mm d'épaisseur et quelquefois moins) sont enroulés, comme dans la bobine de Ruhmkorff, deux conducteurs, l'un en fil gros et court, l'autre en fil plus mince et plus long. Mais le transformateur diffère de la bobine du point de vue magnétique. En effet, tandis que dans les bobines il suffit d'avoir un noyau de fer droit, dans le transformateur industriel ce noyau est recourbé sur lui-même : il est, comme on dit, « fermé ». Pour cela, les tôles A, B (*fig.* 28-*a*) ont la forme d'un U renversé, tandis qu'une tôle droite, C, réunit les branches de l'U. L'enroulement est ainsi enfermé dans le circuit magnétique représenté par les tôles A, B et C. La figure 28-*b* représente un transformateur industriel dans lequel le noyau central AB est fermé par les épanouissements CC′ enfermant complètement les enroulements.

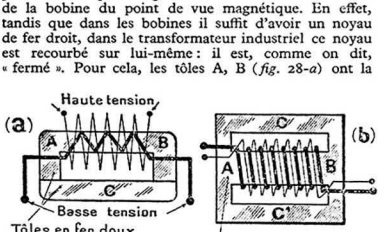


FIG. 28. — Schémas de deux types courants de transformateurs.

Un tel appareil est, à cause de ses tôles, d'une réalisation difficile, puisqu'il faut découper le fer en un nombre assez grand de pièces pour avoir un noyau de fer d'une section suffisante. Nous n'essaierons pas d'effectuer une telle fabrication, qui implique des machines importantes, et nous nous contenterons d'un transformateur de construction plus facile. Tout d'abord, on devra réaliser les enroulements à part. Sur un tube en carton d'au moins 5 cm de diamètre et de 14 cm de longueur, on fixera, à la colle, à chaque extrémité, une joue en bois. Ces joues (*fig.* 29) permettront de contenir les bobinages constitués, comme dans la bobine de Ruhmkorff, par un enroulement en gros fil, directement sur le tube en carton, et, au-dessus, par un enroulement en fil moins gros, sans être du fil fin puisqu'il s'agit d'utiliser des tensions assez basses, de l'ordre de 110 volts.

Le gros fil pourra être pris d'un diamètre d'environ 20/10 de millimètre, autant que possible recouvert de deux couches de coton, ou d'une couche d'émail et d'une couche de coton. De cette façon, on pourra former avec lui deux couches de fil, sur toute la longueur du carton, de 50 spires chacune; ce sera l'enroulement à basse tension. Les extrémités de cet enroulement passeront dans des trous percés dans les joues en bois. Au-dessus de cet enroulement, et séparé de lui par une couche de papier, on bobinera un fil moins gros, soit de 12/10 de millimètre de diamètre, qui devra constituer au moins 600 spires, à raison de 80 spires par couche, soit 7 ou 8 couches de fil, formant sur le tube en carton, avec l'enroulement à gros fil, une épaisseur totale de 14 à 15 mm (5 à 6 mm pour le gros fil, 8 à 10 mm pour le fil fin). Comme pour le gros fil, les extrémités de l'enroulement en fil fin seront passées à travers des trous percés dans les joues de la bobine et à partir desquels ils pourront être fixés dans des bornes. Dès ce moment, on peut considérer le transformateur comme terminé en ce qui concerne ses enroulements. Quoique ce ne soit pas absolument nécessaire, vu la tension relativement faible que vont avoir à supporter ces enroulements, on pourra les imprégner avec un vernis isolant, obtenu par exemple en faisant macérer pendant quelques jours des feuilles de gomme laque dans de l'alcool dénaturé, ou en dissolvant du bitume de Judée dans de l'essence de térébenthine; mais si les enroulements sont bien secs, ce n'est pas indispensable.

Reste le circuit magnétique, plus difficile à réaliser. Dans l'impossibilité de le constituer par des tôles de fer, qu'il faudrait découper une à une, on utilisera le fil de fer. On prendra du fil de fer, aussi doux que possible, de 1,5 ou 1,6 mm de diamètre (pas galvanisé, mais au contraire rouillé le plus possible — on verra pourquoi par la suite). Ce fil sera coupé avec des cisailles à main par longueurs d'au moins 60 cm, de telle façon que, passé dans le tube en carton de la bobine, il puisse être rabattu des deux bouts, qui dépassent de chaque côté; les faire se croiser sur plusieurs centimètres. C'est ce qui constituera la

fermeture du circuit magnétique, absolument indispensable si l'on veut avoir un bon transformateur. Il faudra donc compter sur un poids de fil de fer d'environ 8 à 9 kg, tandis que le cuivre constituant les enroulements sera représenté par 450 à 500 g de fil de cuivre de 20/10 de millimètre de diamètre (gros fil) et par 1 500 à 1 600 g de fil de cuivre de 12/10 de millimètre de diamètre (fil fin). Tel est le bilan, en poids, du transformateur et de ses éléments essentiels. Il reste à établir le circuit magnétique, qui est l'âme de l'appareil. Les tiges de fil de fer doux de 1,5 à 1,6 mm de diamètre (8 à 9 kg au total), seront alignées sur une planche et peintes avec de la peinture au minium si elles sont rouillées, avec toute autre peinture séchant vite si elles ne le sont pas. Une fois sèches, elles seront introduites dans le tube en carton de la bobine, en dépassant d'une longueur égale de chaque côté. Ensuite, une à une, ces tiges seront rabattues le long de la bobine, et les extrémités seront enchevêtrées les unes dans les autres sur la plus grande longueur possible. Elles seront ensuite serrées l'une contre l'autre, par une forte ficelle, en deux ou trois paquets (*fig.* 29). Surtout *ne pas se servir d'un fil métallique* pour

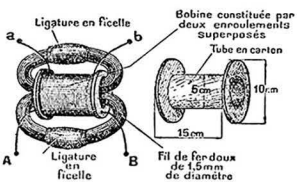


FIG. 29. — Pour une somme minime vous construirez ce transformateur à noyau fermé qui vous permettra quantité d'expériences intéressantes.

faire une telle liaison. Cette façon de procéder permet d'obtenir du transformateur le maximum de rendement, car, si, au lieu de ficelle, on avait utilisé du fil métallique pour ligaturer les tiges de fil de fer (ce qui pourrait paraître plus solide), on aurait créé un enroulement secondaire supplémentaire, dans lequel se seraient développés des courants d'induction, que l'on n'aurait pas pu recueillir et qui auraient échauffé inutilement le transformateur, tout en diminuant son rendement, par rapport aux enroulements proprement dits. C'est pour cette même raison que nous avons conseillé l'utilisation de fil de fer rouillé, la rouille constituant pour les courants électriques un isolant plus facilement obtenu et plus adhérent qu'une peinture. Mais comme les pièces de fer oxydées doivent être protégées par de la peinture si on veut les conserver, nous avons conseillé d'enduire les fils de fer d'une légère couche de minium. La figure 29, à droite, représente la bobine formée d'un tube en carton avec deux joues en bois ou en carton fort, avant l'enroulement des fils de cuivre, et la même figure, à gauche, le transformateur terminé, avec ses faisceaux de fil de fer passant tous au centre de la bobine et divisés en deux à la sortie pour pouvoir être rabattus de chaque côté. On voit aussi la ligature qui les réunit.

Nous avons supposé que l'on pouvait disposer de courant alternatif à 110 ou 120 volts et à 50 périodes par seconde (50 hertz), mais si l'on ne pouvait avoir que du courant alternatif à 220 volts et à la même fréquence, il faudrait doubler le nombre de spires de l'enroulement en fil fin et, pour qu'il ne déborde pas de la bobine, prendre une section de fil moitié moindre. On pourra de cette façon loger au-dessus du gros fil, qui, lui, n'a pas besoin d'être modifié, un enroulement de 1 200 spires de fil de cuivre de 9/10 de millimètre de diamètre (section 0,6 mm²), en 12 couches de 100 spires chacune, constituant à peu près la même épaisseur sur la bobine. Un tel transformateur, s'il est relié par son fil fin à une distribution de courant alternatif à 120 volts ou à 220 volts suivant la grosseur du fil de son enroulement à fil fin (12/10 pour 120 volts, 9/10 pour 220 volts), le gros fil restant le même dans les deux cas, donnera à l'extrémité de cet enroulement une tension alternative de 20 volts environ, très suffisante pour beaucoup d'expériences. En outre, les enroulements permettront d'utiliser dans l'enroulement à gros fil des intensités de courant de 15 à 20 ampères en régime normal, pouvant atteindre de 30 à 40 ampères par pointes de courant. Le primaire n'absorbera alors que 3 ampères sous 120 volts, et 1,5 à 2 ampères sous 220 volts en régime normal.

1° Expérience de la soudure électrique. — Le transformateur que nous venons de construire permettra de réaliser une foule d'expériences qu'il aurait été inutile de tenter avec un petit transformateur de sonnerie du commerce : il eût inévitablement brûlé au premier essai. Pour que le transformateur puisse opérer dans des conditions normales, les quatre extrémités de ses deux enroulements devront être bien dégagées et seront reliées ainsi : les deux extrémités du fil fin à la distribution locale de courants alternatifs (suivant les cas à 120 ou 220 volts), en passant par un interrupteur bipolaire I et des coupe-circuit CC (*fig.* 30) prévus pour 10 ampères s'il s'agit de courant alternatif à 120 volts, et 5 ampères pour 220 volts; quant aux deux extrémités du gros fil, elles seront prolongées chacune par 1 m au moins de câble

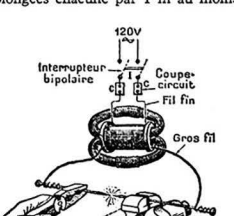


FIG. 30. — Dispositif commode pour soudure électrique.

souple de 3 mm² environ de section. C'est à ces extrémités que seront recueillis les courants intenses qui vont nous être nécessaires.

Soudure de clous. — Deux clous que l'on veut souder par leurs pointes seront entourés chacun par les fils fins d'un des câbles souples convenablement dénudés et décapés. Les clous devront également être propres et brillants à l'endroit où seront ligaturées les extrémités du câble souple. L'un des clous sera serré dans un étau (*fig.* 30), l'autre dans une pince que l'on tiendra à la main. Après avoir admis le courant alternatif sur le transformateur, en agissant sur l'interrupteur bipolaire I, on approchera doucement le clou que l'on tient avec la pince de la pointe du clou serré dans l'étau. Dès que les pointes se toucheront, on les verra rougir rapidement, jeter des étincelles comme les fusées d'un feu d'artifice et former une goutte de fer fondu d'un blanc éblouissant. On coupera immédiatement le courant par l'interrupteur I et, sans ébranler la soudure, on laissera refroidir les clous en les abandonnant à eux-mêmes; la pince une fois desserrée, ils seront soudés. Il y a lieu de remarquer que la soudure réussit d'autant mieux que la *pression* exercée avec la pince par une pointe contre l'autre est plus grande. C'est ainsi que s'obtient dans l'industrie la soudure par points, avec des machines spéciales, dont le principe est absolument identique à celui que nous venons d'exposer.

REMARQUE. — Il sera bon toutefois d'intercaler sur le trajet des fils reliant le fil fin du transformateur à l'interrupteur une *résistance*, ou mieux une *inductance*, constituée par une couronne de fils de cuivre isolés, qui évitera de faire sauter les plombs à chaque opération de soudage. On pourra constituer cette résistance par une de ces bobines, de 1 kg environ, de fil de 8/10 ou de 9/10 de millimètre que l'on trouve dans les bazars pour réaliser des installations de sonneries électriques. Il suffira pour l'expérience de la soudure des clous, ou celle de l'arc électrique qui va suivre, de l'intercaler dans le trajet d'un des fils reliant l'interrupteur bipolaire I, ou les coupe-circuit, au transformateur. Une telle bobine, par la self-induction et la résistance qu'elle présente, empêchera qu'il ne se produise un trop grand à-coup sur la canalisation amenant le courant alternatif au moment où se fait la soudure.

2° Expérience de l'arc électrique. — Le transformateur, que, pour simplifier, nous représenterons, comme on le fait dans les schémas, par deux spirales correspondant aux enroulements, séparées par un noyau de fer (faisceau de tiges) [*fig.* 31], est relié par son enroulement à fil fin, d'une part, à la bobine B dont il vient d'être question et de là à l'interrupteur I amenant le courant alternatif, tandis que, d'autre part, la seconde extrémité de cet enroulement va directement à l'interrupteur. Dès lors, il sera prêt pour alimenter un petit arc électrique avec le courant fourni par son enroulement à gros fil. Pour cela, on se procurera deux baguettes de charbon prises à une pile sèche usée, ou deux morceaux d'une plaque de charbon pour piles. Ces deux baguettes, ou ces morceaux de charbon conducteur, seront soutenues par deux fils de cuivre nu *a*, *b*, d'au moins 1 mm de diamètre, que l'on enroulera autour, et qui seront maintenus verticaux en les arrêtant sous des vis *m*, *n*, fixées sur une planche, comme on peut le voir sur la figure 31. Les extrémités du fil nu étant reliées par des câbles souples, comme les clous de l'expérience précédente, aux deux bouts de l'enroulement à gros fil du transformateur, il suffira de

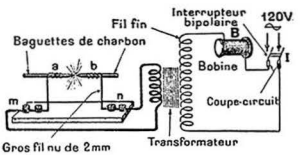


FIG. 31. — Un arc extrêmement brillant jaillit entre les baguettes de charbon dès que le courant passe.

rapprocher à la main les deux baguettes ou les deux morceaux de charbon et de les faire se toucher pour voir leurs extrémités rougir comme les clous, et une flamme extrêmement brillante s'établir entre ces bouts portés au rouge blanc. C'est l'arc électrique découvert autrefois par Davy, et qui donne aujourd'hui leur luminosité aux écrans des grandes salles de cinémas. Si l'on ne trouvait pas facilement des baguettes de charbon pour réaliser une telle expérience, on pourrait demander à un opérateur de cinéma deux bouts de baguettes ayant déjà servi à la projection. Il sera prudent de se protéger les yeux, pendant cette expérience, par des lunettes à verres foncés (lunettes de soleil).

3° Utilisation du transformateur avec un redresseur de courant. — En plus des expériences de soudage et de l'arc électrique réalisées avec le transformateur dont nous avons indiqué le mode de construction, on pourra, en l'associant à un redresseur, constituer un poste de charge d'une utilité incontestable aujourd'hui où l'on trouve sur tous les véhicules automobiles des batteries d'accumulateurs souvent insuffisamment chargées, en hiver surtout, par la dynamo du bord. Il suffira de se procurer dans le commerce un certain nombre de rondelles redresseuses, soit à l'oxyde de cuivre, soit au sélénium, et de les assembler sur une tige filetée en établissant un montage en pont, par exemple, qui utilisera les deux alternances du courant. Rappelons que les redresseurs secs sont constitués par des rondelles en cuivre rouge spécialement oxydées sur l'une de leurs faces, et qui ont la propriété de ne laisser passer le courant électrique que dans un sens seulement. Dans le cas du cuivre, le courant ne peut circuler que de la face oxydée vers celle qui ne l'est pas, mais encore faut-il que la tension ne dépasse pas 6 volts par rondelle (au-delà, le courant passe dans les deux sens).

Pour ce qui est du sélénium, on se sert de rondelles en fer nickelé sur une face desquelles a été étendue, par un procédé spécial, une couche mince de ce métalloïde (de la famille du soufre). Ici encore, le courant ne peut circuler que du fer vers le sélénium, mais non pas du sélénium vers le fer. L'avantage sur le redresseur à oxyde de cuivre, c'est que chaque rondelle peut supporter une tension allant jusqu'à 15 volts. Si donc on veut

utiliser de tels redresseurs avec notre transformateur T, prévu pour donner 20 volts aux extrémités de son enroulement à gros fil, il faudra intercaler au moins 4 rondelles de cuivre oxydées et simplement 2 rondelles au sélénium. Mais il ne faut pas songer à construire soi-même de tels redresseurs, qui nécessitent l'emploi d'un outillage spécial et des tours de main assez délicats. C'est tout au plus si, possédant quelques rondelles déjà préparées, on peut arriver à les assembler pour réaliser un montage dit « en pont », comme l'indique notre schéma (*fig.* 32), et encore doit-on utiliser des rondelles de caractéristiques absolument *identiques*. La figure 32 indique l'orientation de ces rondelles, que nous avons représentées par un triangle. Il signifie que le courant peut passer de la base du triangle vers la pointe, mais ne peut pas revenir de

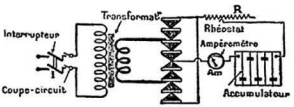


FIG. 32. — Schéma d'une installation de transformation et redressement de courant alternatif pour recharger des accumulateurs.

la pointe vers la base. Le schéma que nous avons donné au chapitre des accumulateurs était le plus simple : une seule rondelle redresseuse par bras; celui de la figure 32 correspond au même montage, mais avec deux cellules par pont. C'est celui qu'il faut adopter pour charger une batterie de 6 éléments au plomb (12 volts) avec le transformateur dont nous avons indiqué le mode de construction. Il sera bon toutefois d'intercaler dans le circuit de charge un rhéostat (résistance variable) R, qui permettra de régler à la valeur que l'on désirera l'intensité du courant indiquée par un ampèremètre Am. On peut, par des assemblages divers de rondelles, réaliser une grande quantité de schémas suivant les applications que l'on a en vue. Douze de ces combinaisons sont données dans notre *Recueil de schémas d'électricité industrielle*, p. 219 (Garnier). Enfin, l'*expérience du tassement des spires d'un solénoïde*, que nous avons indiquée p. 123, et qui peut s'obtenir avec le courant continu d'une batterie d'accumulateurs, se réalise aussi très bien avec notre transformateur.

On se procurera chez un électricien une couronne de 5 à 6 mètres de fil de cuivre isolé pour installations de lumière, fil dont le diamètre est toujours supérieur à 12/10 de millimètre, et on la suspendra à un tube de verre ou autre, en écartant légèrement les spires. Puis les extrémités, convenablement dénudées, de cette couronne seront reliées aux extrémités de l'enroulement à gros fil du transformateur. En lui envoyant du courant alternatif par la manœuvre de l'interrupteur bipolaire I, on verra aussitôt les spires de la couronne, qui étaient écartées, se rapprocher comme un accordéon que l'on comprime; puis, si l'on coupe le courant, elles auront tendance à reprendre leur place. Cette expérience montre que les courants parallèles s'attirent. En effet, que le courant soit continu ou alternatif, il circule côte à côte dans les différentes spires de la couronne de fil; ces courants sont donc bien parallèles; ils s'attirent, ce que dénote le rapprochement brusque des spires dès que le circuit est fermé. Cette simple expérience permet d'expliquer bien des faits de l'électricité industrielle (attractions électrodynamiques).

Répulsion d'un anneau d'aluminium par les courants alternatifs. — Voici une expérience qui semble à première vue en contradiction avec ce que nous avons montré dans le chapitre où il était question, à propos des solénoïdes, du tassement des spires de fil par le passage d'un courant dans ces spires. Ici, l'expérience est tout autre : il s'agit d'une répulsion, mais, tandis que le tassement des spires parcourues par un courant s'obtient avec du courant continu aussi bien qu'avec du courant alternatif, la répulsion dont il va être question n'a lieu qu'avec des courants alternatifs.

Pour faire l'expérience, on aura recours au transformateur dont nous avons indiqué le mode de construction au paragraphe précédent, ou à tout autre transformateur de fabrication industrielle possédant un enroulement à gros fil pouvant fournir pendant très peu de temps des courants de 40 à 50 ampères sous 8 à 10 volts, transformateur dont on protégera l'enroulement à fil fin par une résistance ou une inductance (couronne de fil) capable de limiter le courant de court-circuit, comme nous l'avons fait pour l'arc électrique (*fig.* 31-B). Cela posé, nous confectionnerons une bobine en enroulant du fil de cuivre de 15/10 à 20/10 de millimètre de diamètre, isolé au coton, sur un faisceau de fils de fer, rouillés si possible, faisceau constitué par un ensemble de 60 à 70 tiges de fer de 1 mm de diamètre environ, de préférence oxydé (éviter le fil de fer galvanisé), et de 10 cm de longueur environ (*fig.* 33-*a*). Ces 60 tiges rigides seront serrées avec de la ficelle ou du fil écru, de façon à former un faisceau bien droit et cylindrique. Au-dessus, on enroulera trois couches, de 30 spires chacune, du fil de cuivre isolé dont il a été question plus haut, en tours serrés, et c'est tout. Puis, dans une feuille d'aluminium très mince (2/10 à 3/10 de millimètre d'épaisseur), on découpera un anneau (formé d'un disque de 4 à 5 cm de

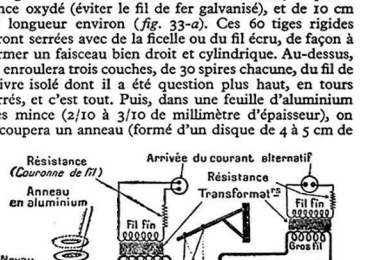


FIG. 33. — Voici la très curieuse expérience d'un anneau d'aluminium violemment chassé chaque fois que du courant alternatif est engendré dans la bobine.

diamètre, avec un trou central de 15 à 20 mm de diamètre). La bobine étant posée verticalement sur une table (*fig.* 33-*a*) et reliée au gros fil (basse tension) du transformateur, l'anneau en aluminium sera posé sur la bobine, de manière que son trou passe dans le noyau de fils

de fer. Reliant le fil fin du transformateur à l'arrivée du courant alternatif, après avoir interposé une résistance (couronne de fil ou quelques spires en fil de maillechort), on verra l'anneau d'aluminium sauter en l'air dès que le courant passera dans la bobine; on le coupera aussitôt, puis on recommencera l'expérience aussi souvent que l'on voudra. Ainsi donc, il n'y a plus attraction, comme entre les spires distendues d'un solénoïde, mais répulsion franche. La chose s'explique aisément par le fait que la bobine enroulée sur un noyau de fer constitue le primaire d'un petit transformateur, dont l'anneau en aluminium constitue le deuxième enroulement. Dès que des courants alternatifs sont envoyés dans la bobine, il se forme des courants induits dans l'anneau d'aluminium qui constitue à lui seul le circuit secondaire à une spire. Ces courants induits tendent à s'opposer au courant primaire et pour cela sont de sens *inverse*. L'expérience ayant montré que des courants parallèles et de même sens s'attirent (voir le tassement des spires d'un solénoïde), et que les courants parallèles et de sens inverse se repoussent (voir *l'Electricité sans algèbre*, par A. Soulier, p. 188), l'anneau d'aluminium, siège de courants de sens inverse de ceux qui circulent dans la bobine, saute en l'air pour mieux manifester sa répulsion.

L'expérience peut être rendue plus caractéristique en disposant la bobine horizontale (*fig.* 33-*b*) et en suspendant l'anneau en aluminium par deux fils de lin (fil à coudre) à une potence, de façon qu'au repos l'anneau soit en face de la bobine, le noyau de fils de fer correspondant au centre de l'anneau, mais sans le toucher. En envoyant le courant alternatif dans la bobine, l'anneau sera chassé comme précédemment, mais, suspendu, ne pourra tomber. C'est en se fondant sur cette expérience que l'on a pu présenter, dans certaines expositions, de vraies soucoupes volantes en aluminium, qui planaient au-dessus d'une table : mais il ne s'agissait que d'une curiosité scientifique, puisqu'une puissance de plus de 10 ch était nécessaire pour maintenir en l'air une soucoupe de 150 grammes!

Champs magnétiques tournants. Principe des moteurs. — Voici une expérience relativement simple, mais qui est grosse de conséquences : c'est celle des champs magnétiques tournants, qui sont à la base des moteurs électriques. Pour la réaliser, il suffit de se procurer un aimant un peu fort, autant que possible en fer à cheval, et un disque d'aluminium. L'aimant NS pourra être trouvé chez le marchand de fer, ou dans un bazar, ou encore chez un garagiste et, dans ce cas, ce sera un ancien aimant de magnéto. On s'assurera qu'il attire bien les morceaux de fer en présentant ses pôles à une clé, par exemple, et on le suspendra par une longue ficelle à une potence en bois (*fig.* 34-*a*) qui devra avoir au moins 50 cm de hauteur. Ainsi suspendu, avec ses extrémités arrivant à 10 cm environ de la table sur laquelle a été fixée la potence, l'aimant surplombera de ses pôles, mais sans le toucher, un disque d'aluminium D reposant, comme l'aiguille d'une boussole, sur une pointe métallique. A cet effet, une aiguille fine à coudre sera passée à travers une planchette mince en bois B pour constituer le pivot de notre moteur, dont le disque d'aluminium sera la partie essentielle. Ce disque sera découpé dans une feuille d'aluminium très mince; au besoin, on pourra prendre un de ces couvercles de boîtes en aluminium que l'on emploie beaucoup aujourd'hui. Exactement au centre de ce disque, on déterminera un bossage avec un objet rond qu'un marteau chassera au centre du disque. Pour procéder à cette opération, faire reposer le disque en son centre sur une légère cavité ronde pratiquée dans une planche, qui facilitera la formation du bossage. Une fois le bossage obtenu, on pourra laisser reposer le disque sur la

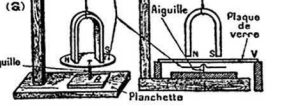


FIG. 34. — Très surprenante aussi, la démonstration des champs magnétiques tournants est aisée à faire grâce à l'élégant dispositif ci-dessus.

pointe aiguë de l'aiguille, en le déplaçant par tâtonnements jusqu'à ce qu'il soit bien horizontal, tout en étant extrêmement mobile : c'est la partie la plus délicate de l'expérience. Le disque, monté sur son pivot, étant exactement sous l'aimant librement suspendu, on tordra à la main la ficelle supportant l'aimant, qui se mettra à tourner; on verra aussitôt le disque entrer en rotation sous l'aimant et dans le même sens que lui. Comme l'aimant ne touche pas au disque, il ne peut être question d'un entraînement par contact direct; on pourrait incriminer les courants d'air produits par le déplacement de l'aimant; mais si l'on veut bien interposer entre l'aimant et le disque une plaque de verre V (*fig.* 34-*b*), on verra que l'entraînement se fait tout aussi bien. En tordant suffisamment la ficelle, on pourra faire effectuer à l'aimant NS un nombre de tours assez grand pour qu'en l'abandonnant à lui-même, la ficelle se déroulant, il se mette à tourner en sens inverse, entraînant par influence le disque à travers la plaque de verre. Que ce soit dans un sens ou dans l'autre que tourne l'aimant, le disque suivra chaque fois, avec cependant un certain retard dû à son inertie. Comme le disque est en un métal non magnétique, l'aluminium, il ne saurait être question d'une attraction pour expliquer cette rotation, pas plus que d'un déplacement de l'air, ainsi que l'interposition de la vitre nous l'a montré. La raison se trouve uniquement dans le *champ magnétique tournant* créé par l'aimant en rotation, qui développe à l'intérieur du métal du disque des courants électriques dits « courants de Foucault », dus à l'induction, et qui, ne pouvant s'opposer à la rotation de l'aimant, font tourner le disque avec lui.

Moteurs à champ magnétique tournant. — On devine que, si, au lieu de faire tourner un aimant devant notre disque mobile, on obtenait d'une autre façon un champ magnétique tournant, le disque se mettrait en mouvement tout aussi bien et pourrait constituer un moteur

électrique, par exemple si le champ tournant était obtenu avec des courants électriques. C'est ce que va nous permettre de constater l'expérience suivante (*fig.* 35 et 36), qui est à la base des moteurs électriques les plus répandus. Au lieu d'utiliser un disque d'aluminium monté sur la pointe d'une aiguille, qu'il est difficile de mettre en équilibre horizontal, nous percerons un trou d'un centimètre environ de diamètre au centre d'un disque en aluminium ou en cuivre, car tout métal assez conducteur peut être utilisé, et dans ce trou on fera passer

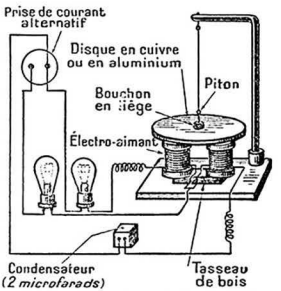


FIG. 35. — Cette installation plus perfectionnée établit une bonne démonstration des moteurs à champs magnétiques tournants.

un petit bouchon en liège ou en bois au milieu duquel on vissera un piton. Grâce à ce dispositif, le disque pourra être soutenu par un fil attaché à la potence qui nous a servi à supporter l'aimant, tout en étant aussi mobile que s'il était sur une pointe d'aiguille. Au-dessous du disque ainsi suspendu, on disposera un électro-aimant, que l'on pourra fabriquer soi-même comme il a été dit plus haut, mais qu'il vaudra mieux, pour cette expérience, se procurer dans le commerce en s'adressant aux constructeurs de sonneries électriques. On choisira un électro-aimant à deux bobines en bois recevant chacune un enroulement en fil de cuivre de 4/10 ou 5/10 de millimètre de diamètre isolé à l'émail ou au coton et remplissant la totalité de la bobine. Cet électro-aimant sera fixé sur un tasseau en bois, en utilisant la vis que l'on trouve généralement sur la culasse de l'électro-aimant, ou tout autrement, de façon que les pôles en fer doux arrivent verticalement très près des bords du disque d'aluminium (4 à 5 mm environ). Pour animer le tout, on aura recours au courant alternatif que l'on distribue aujourd'hui partout, et qui arrive à la tension de 120 volts ou de 220 volts aux prises de courant installées dans toutes les maisons. On se procurera deux lampes à incandescence de 25 ou 40 watts, pour 120 ou 220 volts, suivant la tension du courant distribué, et on les montera chacune dans une douille. De chaque pôle de la prise de courant, on fera partir un fil, et chacun de ces deux fils aboutira à l'un des pôles d'une douille de lampe, comme l'indique la figure 35; bien entendu, pendant que l'on fera ce montage, la douille devra être *sans courant*. Un pôle restera libre dans chaque douille : l'un d'eux sera relié au fil qui réunit les deux bobines de l'électro-aimant, tandis que l'autre le sera à une des extrémités de l'enroulement du même électro-aimant.

Il ne restera plus, pour terminer le montage, qu'à relier l'autre extrémité de l'électro-aimant à l'arrivée du courant alternatif, en intercalant dans le trajet un condensateur de 2 microfarads, que l'on trouvera facilement chez un marchand d'appareils de T. S. F. Il y a lieu de remarquer que le fil venant du condensateur devra aboutir au pôle de la prise de courant où se trouve déjà le fil allant à la lampe reliée à l'*extrémité* de l'électro-aimant à travers la lampe, et non à la lampe reliée au fil réunissant les deux bobines de l'électro-aimant à travers l'autre lampe. A ce

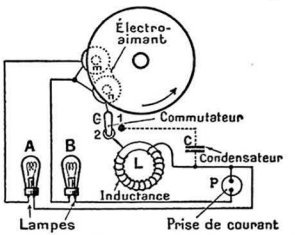


FIG. 36. — Ce schéma du montage de la figure 35 précise la position que doit occuper l'électro-aimant.

moment, on pourra admettre le courant sur la prise de courant : aussitôt les lampes s'allumeront et l'on verra le disque tourner lentement en accélérant peu à peu son allure.

Si la rotation était difficile à obtenir, il suffirait de mettre en parallèle plusieurs condensateurs de 2 microfarads. On pourra même rendre l'expérience plus saisissante en substituant, à l'aide d'un commutateur, une inductance aux condensateurs, une telle inductance pouvant être constituée par l'enroulement à fil fin du transformateur dont nous avons indiqué précédemment le mode de construction.

Le schéma général, pour faire l'expérience, soit avec des condensateurs, soit avec une inductance, est indiqué par la figure 36, où l'on voit les deux lampes A et B, la prise de courant P, le condensateur C et l'inductance L. On remarquera en G un commutateur qui permet d'envoyer le courant en provenance d'une des extrémités de l'électro-aimant *m*, *n*, soit par 1 (tracé pointillé) à travers le condensateur C, soit par 2 dans l'inductance L. Grâce à ce commutateur, l'expérience sera plus intéressante, parce que l'on constatera que dans la position 1 le disque tourne dans un certain sens, et dans la position 2 en sens inverse. Il devient donc possible d'obtenir la rotation d'un moteur à champ magnétique tournant, soit dans un sens, soit en sens inverse. Cela s'explique très facilement, tout en constituant une démonstration des propriétés des condensateurs et des inductances, par le fait que le condensateur provoque une avance des courants alternatifs, tandis que l'inductance les retarde.

électrique, par exemple si le champ tournant était obtenu avec des courants électriques. C'est ce que va nous permettre de constater l'expérience suivante (*fig.* 35 et 36), qui est à la base des moteurs électriques les plus répandus. Au lieu d'utiliser un disque d'aluminium monté sur la pointe d'une aiguille, qu'il est difficile de mettre en équilibre horizontal, nous percerons un trou d'un centimètre environ de diamètre au centre d'un disque en aluminium ou en cuivre, car tout métal assez conducteur peut être utilisé, et dans ce trou on fera passer

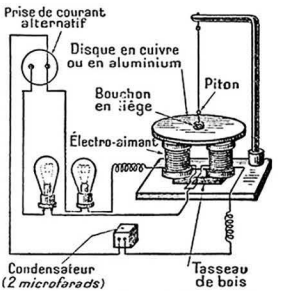


FIG. 35. — Cette installation plus perfectionnée établit une bonne démonstration des moteurs à champs magnétiques tournants.

un petit bouchon en liège ou en bois au milieu duquel on vissera un piton. Grâce à ce dispositif, le disque pourra être soutenu par un fil attaché à la potence qui nous a servi à supporter l'aimant, tout en étant aussi mobile que s'il était sur une pointe d'aiguille. Au-dessous du disque ainsi suspendu, on disposera un électro-aimant, que l'on pourra fabriquer soi-même comme il a été dit plus haut, mais qu'il vaudra mieux, pour cette expérience, se procurer dans le commerce en s'adressant aux constructeurs de sonneries électriques. On choisira un électro-aimant à deux bobines en bois recevant chacune un enroulement en fil de cuivre de 4/10 ou 5/10 de millimètre de diamètre isolé à l'émail ou au coton et remplissant la totalité de la bobine. Cet électro-aimant sera fixé sur un tasseau en bois, en utilisant la vis que l'on trouve généralement sur la culasse de l'électro-aimant, ou tout autrement, de façon que les pôles en fer doux arrivent verticalement très près des bords du disque d'aluminium (4 à 5 mm environ). Pour animer le tout, on aura recours au courant alternatif que l'on distribue aujourd'hui partout, et qui arrive à la tension de 120 volts ou de 220 volts aux prises de courant installées dans toutes les maisons. On se procurera deux lampes à incandescence de 25 ou 40 watts, pour 120 ou 220 volts, suivant la tension du courant distribué, et on les montera chacune dans une douille. De chaque pôle de la prise de courant, on fera partir un fil, et chacun de ces deux fils aboutira à l'un des pôles d'une douille de lampe, comme l'indique la figure 35; bien entendu, pendant que l'on fera ce montage, la douille devra être *sans courant*. Un pôle restera libre dans chaque douille : l'un d'eux sera relié au fil qui réunit les deux bobines de l'électro-aimant, tandis que l'autre le sera à une des extrémités de l'enroulement du même électro-aimant.

Il ne restera plus, pour terminer le montage, qu'à relier l'autre extrémité de l'électro-aimant à l'arrivée du courant alternatif, en intercalant dans le trajet un condensateur de 2 microfarads, que l'on trouvera facilement chez un marchand d'appareils de T. S. F. Il y a lieu de remarquer que le fil venant du condensateur devra aboutir au pôle de la prise de courant où se trouve déjà le fil allant à la lampe reliée à l'*extrémité* de l'électro-aimant à travers la lampe, et non à la lampe reliée au fil réunissant les deux bobines de l'électro-aimant à travers l'autre lampe. A ce

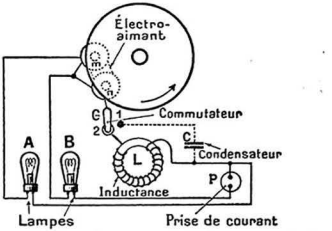


FIG. 36. — Ce schéma du montage de la figure 35 précise la position que doit occuper l'électro-aimant.

moment, on pourra admettre le courant sur la prise de courant : aussitôt les lampes s'allumeront et l'on verra le disque tourner lentement en accélérant peu à peu son allure.

Si la rotation était difficile à obtenir, il suffirait de mettre en parallèle plusieurs condensateurs de 2 microfarads. On pourra même rendre l'expérience plus saisissante en substituant, à l'aide d'un commutateur, une inductance aux condensateurs, une telle inductance pouvant être constituée par l'enroulement à fil fin du transformateur dont nous avons indiqué précédemment le mode de construction.

Le schéma général, pour faire l'expérience, soit avec des condensateurs, soit avec une inductance, est indiqué par la figure 36, où l'on voit les deux lampes A et B, la prise de courant P, le condensateur C et l'inductance L. On remarquera en G un commutateur qui permet d'envoyer le courant en provenance d'une des extrémités de l'électro-aimant *m*, *n*, soit par 1 (tracé pointillé) à travers le condensateur C, soit par 2 dans l'inductance L. Grâce à ce commutateur, l'expérience sera plus intéressante, parce que l'on constatera que dans la position 1 le disque tourne dans un certain sens, et dans la position 2 en sens inverse. Il devient donc possible d'obtenir la rotation d'un moteur à champ magnétique tournant, soit dans un sens, soit en sens inverse. Cela s'explique très facilement, tout en constituant une démonstration des propriétés des condensateurs et des inductances, par le fait que le condensateur provoque une avance des courants alternatifs, tandis que l'inductance les retarde.

un radiateur qui absorbe 5 à 6 ampères, ce qui montre que les effets thermiques ne sont pas proportionnels à l'intensité du courant, mais à son carré. Pour pouvoir se servir d'un tel appareil, on disposera sous l'aiguille, collé contre la planche, un carton blanc sur lequel on pourra tracer au crayon des indications se rapportant à la position de l'aiguille quand un courant alimentant tel ou tel appareil traverse le fil de cuivre tendu le long de la planche. Si l'on désire graduer cet appareil de façon à se rendre compte de l'intensité, en *ampères*, du courant qui le traverse, on ne pourra pratiquement le faire qu'en comparant ses indications à celles d'un ampèremètre (qu'on se fera prêter pour cela), tandis que ce dernier sera traversé par le même courant que le fil chaud. A défaut d'ampèremètre, on pourra avoir une idée sur l'ordre de grandeur des courants qui font dévier une telle aiguille en utilisant des lampes à incandescence, qui sont vendues suivant le nombre de watts qu'elles absorbent. C'est ainsi qu'une lampe de 25 watts sous 125 volts absorbe 25/125, soit 0,2 ampère; dix lampes montées en parallèle sur 125 volts absorberont donc 2 ampères; 20 lampes, 4 ampères; et ainsi de suite. Les repères ainsi obtenus sur le cadran de l'appareil à fil chaud montreront que les déviations ne sont pas du tout proportionnelles au courant, comme on pourrait s'y attendre. En plus de ce petit inconvénient, on remarquera qu'à la longue l'aiguille de l'appareil ne revient pas exactement au zéro, par suite de la déformation répétée du fil et de la dilatation, cependant très faible, du support.

2° **Feu clignotant.** — Le feu clignotant dont il va être question réalisera le même effet que celui qui est obtenu dans certaines enseignes lumineuses, où l'on voit des lampes s'allumer, puis s'éteindre quelques secondes après, pour recommencer ensuite. C'est sur ce principe que reposent du reste les feux clignotants des voitures automobiles, et si nous n'en avons pas indiqué tout de suite le mode de construction, c'est qu'il est plus difficile à obtenir, surtout dans un emplacement réduit.

On se procurera un ancien socle en marbre, d'interrupteur par exemple (ne pas prendre un socle en bois, qui se déformerait sous l'action de la chaleur). Dans un des trous du marbre que l'on trouvera à une des extrémités, on disposera une grosse borne en laiton C (*fig.* 39) qui servira à soutenir la pièce essentielle de l'appareil, A B. Cette pièce n'est autre qu'une tige de zinc (métal dilatable) de 2 à 3 mm de diamètre; si l'on n'en trouve pas, on pourra la remplacer par une sorte de tube en zinc obtenu en roulant, comme une cigarette, une feuille de zinc de 0,5 mm d'épaisseur ou moins si possible. La tige ou le tube ainsi constitué (qui n'a pas besoin d'être fermé) aura au moins 15 à 20 cm de longueur. On enroulera dessus, en tours serrés, du fil de cuivre de 15/100 à 20/100 de millimètre de diamètre, isolé à l'émail (fil analogue à celui qui a servi à la construction de l'ampèremètre à fil chaud de l'expérience précédente). Cet enroulement se fera sur toute la longueur du tube de zinc, en laissant libres 2 centimètres environ à une des extrémités pour pouvoir passer le tube dans le trou de la borne C. On pourra même engager à cet endroit dans le tube un clou ou un autre objet cylindrique, qui permettra un serrage de la vis de la borne, qui, sans cela, aplatirait le tube de zinc. Tel qu'il est, l'appareil est complet en tant que partie active, car, si l'on fait passer un courant dans le fil isolé entourant le tube en zinc (courant alimentant 2 ou 3 lampes à incandescence), il s'échauffera, et avec lui le cylindre ou la tige de zinc qu'il entoure. Il en résultera une dilatation du zinc à peine perceptible, mais qui va nous servir à provoquer une interruption du courant grâce au dispositif suivant.

A l'extrémité libre B du tube ou de la tige de zinc (l'autre extrémité étant fixée dans la borne), on disposera une sorte d'équerre obtenue en coudant à angle droit vers une de ses extrémités une lame de fer ou de laiton d'environ 1 mm d'épaisseur et de 1 cm de largeur, comme il est indiqué en DE sur la figure. La petite branche D de l'équerre viendra appuyer contre l'extrémité libre B du tube de zinc, et, pour la maintenir à cet endroit, une autre lame flexible sera soudée juste à l'angle de l'équerre, lame flexible que deux vis ou petits boulons maintiendront sur le socle. De cette manière, le moindre déplacement en longueur du tube de zinc repoussera le petit bras D de l'équerre et fera décrire un déplacement beaucoup plus grand à l'extrémité E de l'autre bras. Tel qu'il est, l'appareil est terminé; il ne restera plus qu'à disposer un contact sous l'extrémité E de l'équerre pour que l'appareil fonctionne. Le montage électrique est simple, le fil de cuivre émaillé enroulé autour du zinc aura ses extrémités dénudées reliées l'une à l'équerre en D, l'autre par un fil plus gros et convenablement isolé à l'un des pôles de la prise de courant. De l'autre pôle partira un fil également bien isolé, qui aboutira soit à une grosse lampe à incandescence, soit à plusieurs lampes montées en parallèle, et de là au contact F sous le contact E, à l'extrémité longue de l'équerre. Si le réglage est bien fait, les lampes s'allumeront, mais le courant, en circulant dans l'enroulement en fil émaillé, échauffera ce dernier et la chaleur se transmettra au zinc qui est au-dessous; le tube de zinc se dilatera et, comme il est fixé à la borne C, il poussera par son autre extrémité le petit bras D de l'équerre. Le grand bras E se soulèvera et rompra le circuit en F, les lampes s'éteindront, le zinc n'étant plus échauffé se contractera et l'équerre, par sa partie allongée, rétablira en F le contact, les lampes se rallumeront, et ainsi de suite. Dans l'appareil que l'auteur a pu construire et dont on vient de voir les dimensions, il faut une à deux minutes pour obtenir l'échauffement

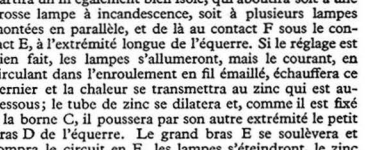


FIG. 39. — Installation pour feu clignotant : la lumière s'allume et s'éteint successivement, sous l'action de la dilatation, puis du retrait, de la tige métallique fixée en C et qui soulève le trébuchet ED, puis le laisse retomber.

du zinc et une première interruption du courant; après quoi, le rallumage se produit quatre à cinq secondes après, interruption dix secondes, etc. On ne devra pas oublier de bien mettre à nu les surfaces de contact de la lame E et du contact fixe F, et, si l'on veut une marche de longue durée, il sera bon de river en E et F deux petites pastilles en argent, qui permettront un fonctionnement indéfini.

Sur les voitures automobiles, les feux clignotants ont un mécanisme analogue, mais, pour éviter un grand encombrement, la tige ou le tube de zinc sont remplacés par un *bilame* formé par l'association de deux lames de dilatation très différente (en acier au nickel en général), qui permettent d'autre part des mouvements plus rapides.

Radiotéléphonie. T. S. F. Construction d'un poste à galène. — Le schéma du poste récepteur de T. S. F. dont on va voir la description est très simple (*fig.* 40-*a*). Il se compose d'une bobine d'accord B, avec deux curseurs H et K permettant de choisir sur la bobine les points de contact correspondant à la meilleure réception. L'un de ces curseurs, K, communique avec l'appareil essentiel du poste, le détecteur D, constitué par un morceau de galène (minerai de plomb) sur lequel appuie la pointe d'un petit fil métallique. A côté, deux traits parallèles représentent un condensateur formé par des

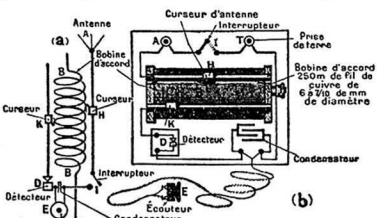


FIG. 40. — Schéma d'un poste récepteur de radiotéléphonie ou de radiotélégraphie fonctionnant à l'aide d'un détecteur à galène : aucune difficulté de construction et prix de revient minime.

feuilles métalliques séparées par du papier ordinaire, et en E un écouteur téléphonique, qui permettra d'entendre, grâce au courant traversant la galène, les sons diffusés par les postes émetteurs. Enfin, en I, un interrupteur qui permettra de relier à la terre, par temps d'orage, le curseur H en relation avec l'antenne A. Il n'est pas mauvais de prévoir deux détecteurs à galène, qui pourront être mis en circuit successivement; si, par exemple, au milieu d'une audition, un des détecteurs se dérègle, par un choc ou autrement, il suffira de passer avec un commutateur sur l'autre détecteur, que l'on aura réglé au début de l'audition afin de le tenir prêt pour ne rien perdre de l'émission. Nous pourrions arrêter là cette description du poste dont la figure 40-*b* est une vue générale, et passer à son maniement; auparavant, nous donnerons quelques indications pratiques pour la réalisation du détecteur et pour la construction de la bobine d'accord.

1° **Détecteur.** — Ce qui constitue l'avantage du poste qui nous occupe, par rapport aux postes à lampes ou à tubes électroniques, c'est qu'il est plus facile à construire et qu'il revient beaucoup moins cher; il est, certes, beaucoup moins puissant, puisque c'est grâce à la sensibilité des écouteurs et à l'importance de l'antenne que l'on peut suivre des émissions de postes très éloignés. On ne peut songer, avec lui, à actionner des haut-parleurs, ou alors il faut lui ajouter un ou deux tubes amplificateurs, qui nécessitent de faire appel à une alimentation supplémentaire en courants électriques, lesquels devront être empruntés soit à des piles, soit à une distribution locale d'énergie électrique. Mais revenons à notre détecteur à galène.

La galène est un minerai de plomb qui se compose presque en totalité de sulfure de plomb, et que l'on trouve dans la nature à l'état de pierre lourde présentant des *facettes brillantes* quand on la brise. C'est parmi les morceaux de ce minerai brisé à coups de marteau, par exemple, que l'on trouve des parcelles qui jouent le rôle précieux de détecteur des ondes de T. S. F. Ce n'est pas tout de capter les ondes par l'intermédiaire d'une bonne antenne, il faut pouvoir constater leur passage, et c'est pour cela que, dans le trajet de leur écoulement de l'antenne à la terre, on interpose un petit morceau de galène sur lequel appuie à peine un mince fil de cuivre ou de laiton enroulé en spirale pour pouvoir faire ressort. En intercalant un récepteur téléphonique, on entend au passage de chaque train d'ondes un bruit caractéristique, qui ne serait pas perçu sans cela. Ce qui se passe dans le détecteur à galène peut être comparé au phénomène de redressement obtenu avec le sélénium et qui sert à la recharge des accumulateurs avec les courants alternatifs, ainsi que nous l'avons vu plus haut. Mais, de même que le sélénium doit être utilisé d'une façon particulière pour servir de redresseur, la galène demande à être sélectionnée; c'est ainsi que certains échantillons naturels donnent une *excellente audition*, tandis que d'autres *ne donnent rien*.

Choix de la galène. — L'essentiel est que le cristal présente le plus possible de surface sensible, afin que la recherche d'une bonne détection ne soit pas trop pénible ou trop longue. On trouve quelquefois dans le commerce des galènes dites « de marque », qui sont le plus fréquemment des galènes naturelles ou artificielles ayant subi à la surface une préparation chimique qui tend à régulariser les propriétés du cristal en le sulfurant. On a pu ainsi obtenir d'excellents résultats avec des galènes de qualité inférieure. Dans ces conditions, on ne devra pas être étonné si, en brisant le cristal, on ne retrouve plus ses propriétés primitives sur les surfaces nouvelles ainsi mises à nu, tandis qu'avec la galène de qualité supérieure ces propriétés se retrouvent sur les morceaux cassés.

Manipulation de la galène. — Le cristal détecteur de galène se trouve dans le commerce généralement enfermé dans un sachet en papier ou en cellophane, ou encore dans un tube de verre, ce qui permet de supposer qu'il est intact et qu'on l'a conservé à l'abri des poussières et du contact des doigts. Il sera prudent de s'entourer de certaines précautions avant d'ouvrir l'enveloppe. Tout

d'abord, pour conserver le cristal intact, *on évitera de le prendre avec les doigts;* on se servira d'une petite pince dont on aura nettoyé, au préalable, les extrémités à l'aide d'ouate imbibée d'alcool à 90°, ou mieux encore à l'aide d'éther. Si, en effet, on se contentait de prendre le morceau de cristal précieux avec les doigts, comme ces derniers sont toujours recouverts d'une légère couche de graisse, on en enduirait le cristal, dont les *propriétés détectrices* seraient, de ce fait, fortement atténuées. Dans le cas où cette précaution aurait été négligée, on se procurera chez un pharmacien un peu d'éther (c'est encore là que l'on a le plus de chance de l'avoir pur); on y trempera le cristal, toujours tenu entre les branches de la pince, on l'y laissera barboter une ou deux minutes, puis on l'introduira entre les griffes du chercheur comme il est indiqué plus loin.

S'il n'était pas possible d'avoir de l'éther, on dégraisserait à l'alcool aussi fort que possible et à la rigueur, à la place d'éther ou d'alcool, on pourrait nettoyer le cristal avec de la mousse de savon appliquée avec une brosse à dents. Une fois le cristal bien brossé, on le passera à l'eau propre et on le laissera sécher.

Montage du chercheur. — Le chercheur est le petit appareil de la figure 41-*a*, dont la base ressemble à un petit étau et peut être constituée par une pince de charbon de pile dans laquelle on serrera le cristal, toujours en évitant de le toucher avec les doigts, ou entre deux griffes métalliques, que des ressorts rappellent l'une vers l'autre. Le plus souvent, quand on présente au bout de la pince le cristal aux griffes ou à la pièce de l'appareil qui doit le recevoir, on constate qu'il est trop grand et qu'il n'est pas possible de le placer. On est donc conduit

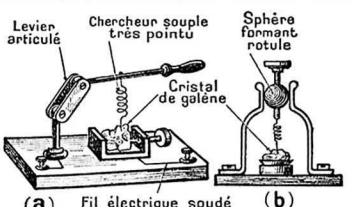


FIG. 41. — Deux modèles courants de détecteur à galène.

à casser le cristal en fragments, ce que l'on fera avec une bonne pince coupante, ou à défaut avec un couteau chassé par un marteau. Il faut naturellement que ces instruments soient eux-mêmes bien propres (sinon, les nettoyer comme on a fait pour la galène). Se bien garder d'arrondir les angles de la galène à la lime ou à l'émeri, car on abîmerait les cristaux et on diminuerait la valeur de la détection. Avant d'enchâsser le cristal dans la mâchoire ou entre les griffes qui doivent le recevoir, on interposera un peu de papier d'étain, dégraissé comme il est dit ci-dessus, pour faire meilleur contact. (Éviter d'employer le papier d'aluminium, qui a désormais pris la place du papier d'étain, mais avec lequel on aurait un *très mauvais contact.*) A défaut de papier d'étain et plutôt que d'employer du papier d'aluminium, il vaudra mieux nettoyer à la toile émeri la mâchoire ou les griffes, pour qu'elles puissent mieux entrer en contact avec le cristal de galène.

Sur le cristal, on appuiera l'extrémité aussi pointue que possible d'un fil de cuivre ou de laiton enroulé en spirale. Ce fil sera maintenu par un levier articulé, quelquefois à genouillère, de façon à pouvoir prendre toutes les positions possibles : c'est le chercheur proprement dit. Hâtons-nous de dire que l'on trouve aujourd'hui dans le commerce de tels chercheurs tout montés comme celui de la figure 41-*a* ou beaucoup plus simples, grâce à une sphère formant rotule comme dans la figure 41-*b*. Deux bornes permettront de relier le détecteur au reste des appareils constituant le poste, l'une d'elles au cristal par un fil *soudé* aux griffes ou à l'étau enserrant la galène, l'autre au support articulé et au fil en spirale du chercheur. On sera peut-être étonné d'une telle abondance de détails minutieux, mais il faut se rendre compte que le détecteur est l'âme du poste récepteur, et que le reste — bobine d'accord, curseurs — ne présente aucune difficulté de réalisation en comparaison des rigoureuses précautions à prendre pour obtenir d'un détecteur à galène le meilleur rendement. C'est faute de n'avoir pas suivi scrupuleusement ces indications qu'un poste reste muet ou donne lieu à de trop faibles auditions.

2° Bobine d'accord. — De même que des instruments de musique, des violons par exemple, doivent s'accorder avant de jouer, les récepteurs de T. S. F. doivent être réglés sur l'émission que l'on désire entendre : d'où la nécessité d'introduire une bobine d'accord dans le poste que l'on désire construire. Cette bobine, que l'on voit en B sur le schéma de principe de l'appareil (*fig.* 40-*a*), peut se réaliser simplement de la façon suivante. On se procurera un tube de carton fort de 10 cm de diamètre environ (*fig.* 42, en haut). A l'aide de deux larges bouchons de liège A et B, ou mieux avec deux rondelles de bois ajustées au diamètre intérieur du tube, on en bouchera les extrémités; on les enduira auparavant de colle forte de menuisier ou, à défaut, de colle cellulosique, de façon qu'elles fassent bloc avec le tube, puis on découpera deux planchettes carrées en bois D et E destinées à former les joues. Ces planchettes auront en largeur 2 cm de plus que le diamètre extérieur du tube de carton, c'est-à-dire que pour un tube de 10 cm de diamètre elles auront 12 cm de côté. A la scie, on abattra deux angles, comme l'indique la figure, afin de pouvoir fixer dessus les règles portant les curseurs visibles en H et K sur le schéma de principe, puis, à la colle forte, on les fixera contre les rondelles de bois terminant le tube de carton de manière à centrer ce dernier le mieux possible. On s'arrangera également pour que les côtés des planchettes soient bien parallèles; et, pour assurer une bonne adhésion des planchettes avec les rondelles contre lesquelles elles sont appliquées avec interposition de colle, on les laissera toute une nuit en disposant quelques livres formant poids sur l'ensemble placé verticalement. Ces travaux préliminaires doivent être exécutés soigneusement, afin que les curseurs assurent leur office avec régularité tout le long de la bobine.

Enroulement. — Lorsque la colle aura produit son effet et que l'adhérence sera parfaite, on procédera à l'enroulement du fil sur la bobine. Auparavant, on se sera procuré 250 m environ de fil de cuivre *émaillé*, du diamètre de 6/10 ou 7/10 de millimètre (environ 1 kg). Ce fil, vendu sur bobine, sera dénudé avec soin à son extrémité, sur 2 à 3 cm, avant de commencer l'enroulement.

La bobine d'accord sera montée sur des tourillons, constitués très simplement par une vis à bois fixée au centre de chaque planchette et passant à travers les trous pratiqués dans deux montants en bois, eux-mêmes cloués sur une planche un peu plus longue que la bobine (*fig.* 42-*b*). On a intérêt à ce que le frottement soit dur, pour que la bobine n'ait pas tendance à se dérouler sous l'effet de l'élasticité du fil que l'on va enrouler dessus. Pour cela, on interposera, entre les joues de la bobine et les montants en bois, des rondelles de carton sur lesquelles on serrera les vis, juste assez pour que la bobine puisse tourner à la main en présentant une certaine résistance. Puis, passant l'extrémité du fil de cuivre convenablement dénudée dans un petit trou pratiqué dans une des planchettes carrées et en l'arrêtant dans ce trou par

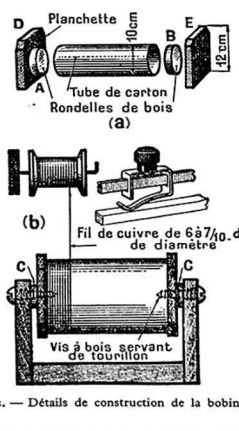


FIG. 42. — Détails de construction de la bobine d'accord.

une allumette formant cale, on commencera l'enroulement en tendant le fil le plus possible et en serrant les spires de façon à obtenir un enroulement aussi régulier que possible, sans espaces perdus, et en évitant avec soin tout chevauchement. On devra de temps en temps, en s'aidant d'une règle en bois, tasser les spires pour qu'elles soient jointives, et, une fois l'enroulement terminé, on arrêtera l'extrémité du fil de la même manière qu'à l'entrée, en le faisant passer par un petit trou pratiqué dans le bois de la joue. Un tel enroulement doit pouvoir se faire sans arrêt, car on s'exposerait, si on l'interrompait, à voir le fil se dérouler comme un ressort de montre; il n'y aurait plus alors qu'à recommencer. Pour immobiliser le fil dans les trous du bois, aux deux extrémités, on le bloquera à l'aide d'une cale en bois (allumette), sans l'arrêter sur une vis dont il faut éviter l'introduction, surtout si elle est en fer, au voisinage de l'enroulement. Les pièces de fer trop près de la bobine d'accord sont à éviter, parce qu'elles peuvent nuire à son bon fonctionnement.

Pose des curseurs. — La bobine ainsi réalisée doit être pourvue de curseurs qui permettront de trouver l'accord le plus parfait possible pour obtenir la meilleure audition. On en trouve dans le commerce; ils sont généralement constitués par une tige carrée en laiton (*fig.* 42-*b*) sur laquelle glisse le curseur proprement dit. A défaut de tige carrée, on pourra utiliser une tige ronde de 3 à 4 mm de diamètre, le long de laquelle un serre-fil constituera le curseur. Sous le serre-fil, on soudera une lame élastique en laiton, en forme de C, qui viendra prendre contact avec le fil de la bobine d'accord, comme il va être dit. Les curseurs devront être polis avec soin avant d'être fixés sur la bobine. Il en sera de même des tiges, qu'on fixera sur les pans coupés à l'aide de petites vis en *laiton*. En faisant jouer les curseurs, on déterminera à la surface de l'enroulement une traînée, qu'il suffira de rendre conductrice en mettant le fil à nu avec de la toile émeri fine partout où les lames élastiques des curseurs doivent prendre contact avec le fil. La bobine ainsi constituée sera montée au centre d'un plateau en chêne ou en acajou verni, de 40 cm sur 30 cm par exemple, qui servira de support à tous les organes du poste. Sur l'un des coins, à gauche, on fixera le détecteur D (*fig.* 40) tel que nous l'avons réalisé (*fig.* 41) et, à l'autre coin, à droite, le condensateur auquel seront attachés les cordons souples de l'écouteur.

Condensateur et écouteur. — Le condensateur, qui permet d'améliorer les réceptions, est extrêmement simple; il est constitué par des feuilles de papier d'étain (papier métallique qui enveloppe souvent le thé) séparées par du papier ordinaire. Pour le réaliser, on se procurera six feuilles de papier d'étain de 5 cm de longueur sur 3 cm de largeur et l'on découpera six feuilles de bon papier, sans trous et non imprimé, de 5 cm de longueur sur 4 cm de largeur, que l'on intercalera entre les feuilles d'étain en laissant passer alternativement de chaque côté les extrémités plus longues de celles-ci. On serrera le tout entre deux planchettes de 4 cm sur 5 cm, maintenues l'une contre l'autre au moyen de quatre vis. Auparavant, on aura soudé un câble souple ou un fil de cuivre à chaque ensemble de trois feuilles d'étain débordant le papier ordinaire. S'assurer avec une pile et une sonnerie que le courant ne passe pas entre les fils soudés aux feuilles d'étain. S'il passait, c'est que lesdites feuilles alternées se toucheraient quelque part et il faudrait recommencer le condensateur. Si celui-ci laisse passer le courant, aucune audition n'est possible. On peut être tenté de remplacer le papier d'étain par des feuilles de même surface en aluminium et de réaliser ainsi un condensateur équivalent, mais, outre qu'il est pratiquement impossible d'y souder un fil de cuivre, on n'obtiendrait, même avec une borne réunissant les feuilles d'aluminium, qu'un très mauvais contact, à moins de prendre des précautions

spéciales ; la cause en est que les feuilles d'aluminium qui servent à envelopper certains produits sont toujours recouvertes d'une couche transparente d'alumine qui s'oppose à la réalisation de bons contacts électriques. Le plus simple est d'acheter un condensateur constitué par deux bandes d'aluminium que sépare une feuille de papier, l'ensemble étant enroulé et placé dans une boîte avec deux bornes communiquant l'une et l'autre avec une des deux bandes d'aluminium pour constituer une capacité de valeur donnée. Dans le cas du poste récepteur à galène, on pourra utiliser des condensateurs de 0,2 à 0,5 microfarad.

En ce qui concerne les écouteurs, disons tout de suite qu'il est inutile d'essayer de construire soi-même des récepteurs téléphoniques — nous l'avons déjà dit à propos des téléphones. Ces appareils se trouvent dans le commerce, bien construits et à un prix qu'il ne serait jamais possible d'obtenir dans une réalisation d'amateur. On trouve des casques à deux écouteurs ou à un seul écouteur d'une résistance de 500 ohms, 1 000 ou 2 000 ohms. Avec les récepteurs à galène du genre de celui qui vient d'être décrit, on peut se contenter d'écouteurs de 500 ohms (l'ohm étant l'unité de résistance, comme le mètre est l'unité de longueur). On peut cependant employer un casque à deux écouteurs de 4 000 à 5 000 ohms de résistance, qui coûtera un peu plus cher qu'un casque avec écouteurs de 500 ohms, mais qui aura l'avantage de concentrer les sons sur les deux oreilles à la fois et amortira les bruits extérieurs, tout en étant plus sensible aux émissions lointaines.

3° **Montage du poste.** — En possession de tous les éléments du poste : bobine d'accord, détecteur, condensateur, écouteurs, il ne restera plus qu'à les assembler conformément au schéma (*fig.* 40-*a*) et à la figure 40-*b*, en utilisant pour cela des fils de cuivre bien isolés (fils dits « lumière ») et en opérant les liaisons sous la planche ou sous le tableau constitué par la réunion des appareils. Le courant recueilli par l'antenne étant extrêmement faible, les contacts entre fils et entre fils et appareils devront être *excellents ;* on devra *souder* chaque fois que ce sera possible. En outre, on placera aux quatre angles du tableau quatre fortes rondelles en caoutchouc, que l'on collera et qui isoleront le poste, s'il est accroché à un mur ou posé sur une table, cet isolement permettant aussi bien d'éviter les dérivations nuisibles des courants que de s'affranchir des bruits parasites extérieurs communiqués aux cloisons ou à la table. Ajoutons que, pour pouvoir déplacer facilement l'appareil récepteur, on devra le munir de bornes, qui, dans les appareils électriques, ne sont autres que des pièces métalliques auxquelles aboutissent les fils et sur lesquelles on les serre sans difficulté. De petits boulons en laiton sur une tige filetée de même métal constituent d'excellentes bornes.

4° **Antenne.** — S'il est un organe qui a besoin de soins minutieux, après le détecteur, dans un poste à galène, c'est bien l'antenne. L'antenne sert à recueillir les ondes émises par les postes de T. S. F., à les canaliser et à les diriger vers l'appareil de réception. Si l'on songe que les courants à capter sont extrêmement faibles, on devra prendre de grandes précautions pour en recueillir le plus possible et éviter d'en perdre en cours de route. L'antenne doit être d'autant plus développée que le poste récepteur est plus éloigné du poste transmetteur ; de plus, on a tout intérêt à ce qu'elle soit dirigée vers le poste. Dans les grandes villes, et près d'un poste d'émission, on peut se contenter d'un fil de cuivre nu, tendu parallèlement à un balcon, tout en étant le plus éloigné possible de lui, ou d'un fil conducteur tendu dans la plus grande longueur disponible de l'appartement. A la campagne, où la place ne manque pas, on utilisera un fil tendu entre deux supports : le sommet d'un arbre, par exemple, et un mur ; mais on aura toujours intérêt à ce que ce fil soit le plus haut possible par rapport au sol. On peut prendre du fil de cuivre, de bronze siliceux, ou même du fil de fer bien galvanisé ; le diamètre de ce fil doit toujours être supérieur à 1 mm. Du fil de fer galvanisé de 2 mm de diamètre convient très bien. Que ce soit dans un appartement ou en plein air, ce fil doit être parfaitement isolé à ses points d'attache, de façon à éviter toute déperdition vers la terre des courants captés. Généralement on emploie pour cela des poulies en verre ou en porcelaine, dans lesquelles on passe les extrémités du fil à soutenir, et, pour accroître le plus possible l'isolement et éviter les pertes vers la terre en cas de pluie sur une antenne extérieure, on pourra utiliser une chaîne de poulies en porcelaine (*fig.* 43), qui maintiendront le fil

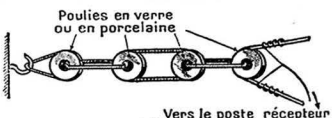


FIG. 43. — Il faut isoler avec le plus grand soin l'antenne au moyen d'un jeu de poulies.

isolé comme on le fait pour les transmissions de courants à très haute tension. L'antenne étant ainsi réalisée, il faut conduire les courants captés au poste récepteur ; le mieux est d'utiliser pour cela du fil de bougies pour moteurs de véhicules automobiles ou, à la place, du fil « lumière » d'un isolement kilométrique d'au moins 1 200 mégohms, que l'on pourra se procurer chez un électricien.

5° **Prise de terre.** — Tandis que l'antenne capte les courants des postes émetteurs, il faut évacuer ces courants dans le sol après qu'ils ont agi sur le détecteur et ont procuré l'audition désirée. A partir de ce moment, l'isolement n'est plus nécessaire ; la liaison du poste avec la terre, visible sur le schéma de principe (*fig.* 40), doit être aussi *directe* que possible par un fil ou un câble nu. Dans les grandes villes on pourra le relier à une conduite d'eau (éviter les conduites de gaz). A défaut de conduite d'eau, à la campagne la communication avec la terre se fera soit avec une grande plaque de zinc enterrée dans un sol humide, soit simplement en utilisant un grillage en fil de fer galvanisé ayant au moins 4 à 5 m² (un grillage de 2 m × 3 m convient très bien). Le fil ou le câble reliant la borne terre du poste au grillage ou à la plaque devra lui être *soudé*. Pour les conduites d'eau, sur lesquelles il est difficile de souder un fil, on se servira

d'un collier en laiton ou de spires de fil de cuivre entourant la conduite en plomb, convenablement grattée en cet endroit, autant que possible avant le compteur, pour éviter l'obstacle que peuvent créer à l'écoulement du courant les joints en cuir en usage sur ces conduites.

6° **Essai du poste.** — Le poste étant monté et relié d'une part à une antenne et d'autre part à la terre, on s'assurera de son fonctionnement. On commencera par mettre les curseurs de la bobine d'accord à peu près au milieu de la bobine, puis, l'interrupteur I de mise à la terre étant à l'arrêt (c'est-à-dire l'antenne n'étant pas à la terre), on promènera lentement le petit fil en spirale du détecteur sur la surface de la galène en choisissant une heure, le soir par exemple, où des émissions ont lieu. On ne tardera pas à percevoir le son éloigné d'une émission, son que l'on cherchera à renforcer par un meilleur choix du point de contact du fil sur la galène, puis en agissant sur les curseurs de la bobine qui permettront de trouver le point correspondant à la meilleure audition. Si l'on désire régler le détecteur en l'absence de toute émission, on pourra utiliser une sonnerie dont on enlèvera le timbre et que l'on fera fonctionner à l'aide d'une pile de poche, dans un autre endroit que celui où se trouve le poste récepteur, afin de ne pas entendre le bruit direct. En écoutant dans le récepteur, on cherchera sur la galène le point sensible à l'aide du fil en spirale, de façon à obtenir dans le récepteur le bruit de la sonnerie. La petite étincelle qui se produit au trembleur de la sonnerie remplace l'émission d'un poste réel.

Remarque. — L'emploi de détecteurs à galène, un peu abandonnés, est redevenu à la mode, surtout avec les hyperfréquences, mais la détection par galène a fait place à celle par silicium ou germanium, corps beaucoup plus maniables, car ils forment un bloc tout prêt à fonctionner. On a de la sorte réalisé, avec le germanium, des *transistors* à pointes. Mais il est relativement difficile, même à un constructeur exercé, d'en fabriquer.

Avertisseur électrique de vol ou d'incendie. — Un tel montage, dont tout le monde appréciera la valeur, est fondé sur l'expérience suivante, peu connue, et nécessite l'utilisation des courants alternatifs que l'on distribue un peu partout aujourd'hui à la tension de 120 volts ou de 220 volts. D'une prise de courant P (*fig.* 44), protégée par des fusibles et recevant des courants alternatifs à 120 ou 220 volts, on fera partir deux fils : l'un se rendra à l'une des bornes d'une sonnerie S, et l'autre à l'une des bornes d'un condensateur C (de 2 microfarads au moins), prévu pour pouvoir supporter 500 volts (du type de ceux qu'on emploie en téléphonie). Si l'on relie par un troisième fil la sonnerie au condensateur par leurs bornes restées libres, la sonnerie fonctionnera, peut-être faiblement et plus ou moins régulièrement, parce qu'elle est prévue pour fonctionner avec du courant continu, mais elle émettra un bruit, ronflement ou tintement. Si, à ce moment, on relie par un fil conducteur les deux bornes de la sonnerie, elle se trouvera en court-circuit et cessera de faire du bruit, le courant alternatif qui charge et décharge le condensateur préférant passer par le court-circuit. Coupons ce fil avec des ciseaux : la sonnerie, n'étant plus en court-circuit, se trouvera traversée par le courant venant du condensateur, et tintera sans arrêt. Au lieu de couper le avec des ciseaux, on pourra utiliser la flamme d'u bougie B, si l'on a constitué le fil *a b* par du fil fusi de coupe-circuit. On voit déjà la possibilité de réali avec ce dispositif un avertisseur d'incendie. Il semble

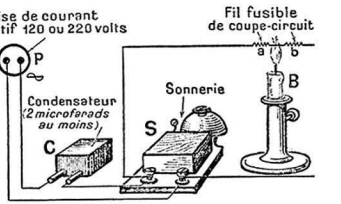


FIG. 44. — Avertisseur d'incendie : la fusion du fil décler automatiquement la sonnerie.

à première vue que, tandis que la sonnerie est en cou circuit et que, seul, le condensateur est soumis au cour alternatif, il y ait une dépense permanente de ce cour mais en réalité un compteur électrique, placé à l'origi ne devra pas tourner, parce que le courant qui cha et décharge le condensateur à chaque alternance du c rant est du courant *réactif*, que l'on appelle vulgairem « déwatté » et qui ne marque pas au compteur. On po rait craindre aussi que le distributeur de courant al natif ne voie là une fraude, alors que tout au contr il sera porté à *encourager* l'emploi de condensateurs a montés, qui ne peuvent qu'améliorer le facteur de pu sance des installations par la compensation qu'ils int duisent sur le réseau.

Mais dès que, du fait de la coupure du court-cir établi aux bornes de la sonnerie, le condensateur ne s plus seul sur le réseau, et que la sonnerie entrera activité, le compteur marquera, ce qui est logiq puisque le battement de son marteau représente l'énergie active que le réseau doit fournir.

La seule chose à craindre avec un tel montage un « claquage » du condensateur; c'est pour cela q d'une part, on devra prévoir des fusibles sur la p de courant ou en avant de celle-ci, et que, d'autre p le condensateur doit pouvoir résister à des coura alternatifs d'une tension d'au moins 500 volts.

Réalisation pratique. — Le montage décrit est c d'une expérience de laboratoire; pour protéger efficac ment un appartement ou une maison contre le vol l'incendie, on opérera de la façon suivante.

A l'intérieur de l'appartement ou de la maison protéger, on fera partir, d'une prise de courant P (*fig.* alimentée par le courant alternatif à 120 ou 220 v du réseau local de distribution, deux fils bien isolés aboutiront chacun à l'un des pôles de deux conden teurs C_1 et C_2; les deux autres pôles seront reliés cha à l'une des bornes d'une sonnerie S, qui doit être cho du type dit *polarisé*, utilisé dans les réseaux télép niques. Les condensateurs devront pouvoir supporte

leurs bornes une tension d'au moins 500 volts. Dans l'installation que nous venons de décrire, la sonnerie fonctionnera sans arrêt tant qu'il y aura du courant alternatif. Coupons le courant de la prise P, et complétons l'installation; pour cela, posons un fil de cuivre isolé, d'un diamètre de 1 mm, qui fera le tour de l'appartement ou de la maison en réunissant les bornes de la sonnerie. On intercalera dans le trajet les portes et les fenêtres, comme il est indiqué sur la figure 45. Pour une porte, le fil aboutira au pène et repartira par la serrure; suivant ensuite la porte elle-même jusqu'à la charnière, il continuera le long des murs, faisant le tour du logis. Près de la charnière, il sera bon de lui faire décrire une spirale, en enroulant le fil sur un crayon pour que le va-et-vient de la porte n'entraîne pas sa rupture. Une fois le circuit terminé, on rétablira le courant alternatif sur la prise P, et la sonnerie devra rester muette si le circuit d'alarme est bien fermé; mais le seul fait de tourner la clef dans la serrure et d'ouvrir la porte fera retentir les timbres, qui ne s'arrêteront qu'une fois la porte fermée à clef. On pourra, de la même manière, intercaler une fenêtre. Pour être prévenu d'un incendie dans une pièce, on y fera passer le fil en intercalant en plusieurs endroits un fil fusible en plomb, monté entre deux bornes comme dans un coupe-circuit, mais sans son couvercle, de façon à permettre la fusion dès le contact d'une flamme. Enfin,

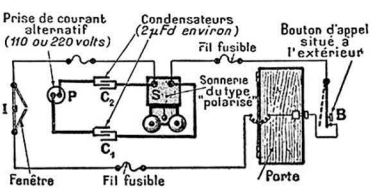


FIG. 45. — Le dispositif ci-dessus avertit d'une effraction aussi bien que d'un incendie : il suffit que le circuit soit coupé en un point quelconque pour que retentisse la sonnerie d'alarme.

il sera possible d'obtenir un appel de l'extérieur par un bouton B, mais cet appareil, à l'inverse des boutons ordinaires de sonnerie, devra réaliser la coupure du courant dès qu'on l'actionnera, comme on peut le voir sur la droite de la figure 45. Le seul moyen que des cambrioleurs auraient d'immobiliser le système serait d'interrompre le courant alternatif sur la prise P, opération assez difficile et qui les ferait vite repérer.

Électrolyse. Électrochimie. Galvanoplastie. — 1° Construction d'un voltamètre. — L'électrolyse de l'eau est une des expériences les plus faciles à réaliser; la plus spectaculaire est obtenue avec le voltamètre.

Procéder comme suit : remplir d'eau acidulée un verre (*fig.* 46), puis plonger dans le liquide deux fils de plomb pour fusibles, décapés, qui constitueront les électrodes : on les enfilera dans un petit tube de caoutchouc ne laissant dépasser, sur 2 cm, que les deux extrémités. Ces fils ainsi protégés seront coudés en forme de pipe, comme le représente la figure 46, et plongés dans l'eau acidulée du verre. Se procurer deux tubes pharmaceutiques en verre, les remplir d'eau ordinaire, puis, les tenant bouchés avec le doigt, les introduire dans le liquide acidulé, en ne dégageant le doigt que lorsqu'on sera sûr que l'extrémité ouverte plonge bien dans l'eau, cela pour ne pas introduire d'air. Coiffer chacun des deux fils de son tube et faire passer le courant en reliant les extrémités des fils de plomb qui sortent du verre à deux fils de cuivre isolés allant à l'accumulateur. On ne peut pas utiliser dans l'eau acidulée le fil de cuivre, qui serait attaqué; seul le plomb résiste (ou le platine, hors de prix). On pourra se rendre compte que l'hydrogène se dégage en bulles plus nombreuses que l'oxygène. Dans un voltamètre à fils de platine, on recueille deux fois plus d'hydrogène que d'oxygène, mais, avec le fil de plomb, l'oxygène oxydant de prime abord le plomb, on ne retrouve pas toujours cette proportion des deux gaz. Dès que le tube d'hydrogène sera rempli, le retirer, ouverture en bas, et allumer le gaz en approchant une allumette.

Quand le tube d'oxygène sera plein à son tour, approchez-en une allumette dont l'extrémité seule reste incandescente : elle se rallumera instantanément.

2° Électrochimie. Transformation d'un verre d'eau salée en eau de Javel. — Dans un verre à boire, verser de l'eau, et 15 à 20 g de sel de cuisine; quand le sel sera dissous, plonger dans l'eau salée deux fils de plomb que l'on reliera à deux ou trois éléments d'un accumulateur. Les fils de plomb étant dans l'eau salée, on verra se dégager de l'hydrogène autour de celui qui est relié au pôle négatif, tandis que peu de gaz se dégagera autour de l'autre fil de plomb, gaz caractérisé par une forte odeur de chlore. En réalité, il se produit de l'hypochlorite de sodium, provenant de la décomposition de l'eau salée, qui n'est autre chose qu'une solution de chlorure de sodium. L'eau de Javel est à base d'hypochlorite de sodium. Par électrolyse, on obtient quantité d'autres produits : couleurs, explosifs, etc. (Voir *Électricité dans l'industrie*, pp. 200 sqq.)

3° Galvanoplastie. Dépôts de cuivre par électrolyse. — On peut avoir besoin, pour confectionner une série de piles, d'assurer de bons contacts avec des plaques de charbon conducteur ou même avec des tiges de charbon, et le mieux est alors de cuivrer une de leurs extrémités, sur laquelle on soudera un fil. L'opération est très facile avec la pile à sac décrite page 118. Au fond d'un bocal

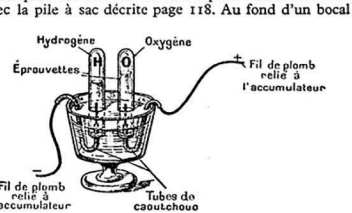


FIG. 46. — Voltamètre simplifié : de minuscules bulles d'hydrogène au pôle négatif, d'oxygène au pôle positif, se dégagent dès que passe le courant.

en verre, on jettera quelques cristaux de sulfate de cuivre dans 2 ou 3 cm d'eau. Après avoir attendu vingt-quatre heures pour que le sulfate de cuivre ait eu le temps de se dissoudre, on plongera dans le liquide, d'un beau bleu, la lame de charbon ou le crayon dont on veut cuivrer l'extrémité. Auparavant, on entourera la lame (en un point qui ne plonge pas dans le liquide), de trois ou quatre tours de fil de cuivre nu, décapé au papier de verre; ce fil, une fois serré, torsadé à l'aide d'une pince, servira à amener le courant à la plaque de charbon. A la lame de charbon immergée dans le sulfate de cuivre, on reliera le zinc d'un élément de pile Leclanché ou au charbon de bois. Le pôle positif de la pile sera relié à une lame de cuivre rouge plongeant dans le sulfate de cuivre (*fig.* 47). On peut se contenter d'une pelote de cuivre rouge convenablement dénudé, dont un bout sortira du bocal pour aller se fixer au pôle positif de

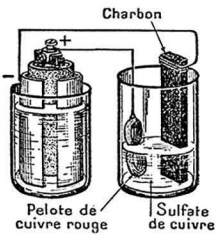


FIG. 47. — Galvanoplastie : dispositif pour cuivrer l'extrémité d'une plaque de charbon destinée à une pile Féry.

la pile. Éviter tout contact entre la lame de charbon et la pelote de cuivre rouge; il ne restera plus qu'à attendre une heure ou deux pour voir un très beau dépôt de cuivre rouge sur le charbon; c'est sur ce dépôt une fois sec que l'on pourra souder à l'étain un fil conducteur. Ne pas utiliser le courant d'un accumulateur, comme on l'a fait pour l'électrolyse, car on n'obtiendrait qu'un dépôt terne, granuleux et non adhérent, la tension entre les deux électrodes du bain ne devant pas dépasser 1 volt.

4° Construction d'une pile à l'aide de plusieurs éléments du type Féry. — Un certain nombre de plaques de charbon cuivrées de la sorte serviront à construire une pile de plusieurs éléments du type Féry, pouvant actionner des sonneries électriques ou même la pendule décrite page 121. Se procurer des bocaux en verre moins hauts que les plaques de charbon cuivrées au préalable sur 1 ou 2 cm; découper des rondelles de zinc ou de simples carrés dans une feuille de zinc de 1 mm environ d'épaisseur, de dimensions telles qu'on puisse les faire reposer sur le fond de chaque bocal; souder enfin à chaque plaque de zinc un fil de cuivre; on obtiendra une pile dont le prix de revient sera inférieur à celui de n'importe quelle pile du commerce (*fig.* 48). Pour la faire fonctionner, la plaque de zinc étant au fond du bocal, et le fil qui lui est soudé remontant jusqu'en haut, on disposera au-dessus un petit croisillon en bois ou deux tubes de verre qui empêcheront le contact de la lame de charbon disposée verticalement avec le zinc à l'intérieur du bocal. Le liquide sera constitué par une solution de sel ammoniac de 150 à 200 g par litre. Si l'on a plusieurs éléments, on reliera le fil venant du zinc d'un élément au charbon de l'élément voisin, et ainsi de suite. Il restera un zinc libre à l'une des extrémités, et un charbon libre à l'autre, qui constitueront les pôles de la pile. Dans la traversée du liquide par le fil soudé au zinc, il sera bon d'utiliser un isolant constitué par un tube de verre entourant le fil de cuivre, ou un tube de caoutchouc, ou simplement un fil «lumière» dont on aura dénudé les extrémités. Une telle pile donne 1,2 volt par élément, et avec trois ou quatre éléments on actionnera facilement un réseau de sonneries électriques ou une horloge électrique.

5° Cuivrage d'objets non conducteurs du courant. — En principe, on peut cuivrer tous les objets conducteurs

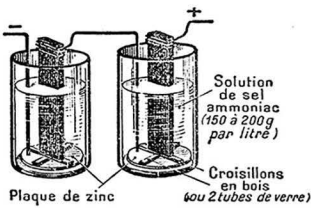


FIG. 48. — De toutes les piles, celle de Féry est la plus simple de construction et d'emploi.

du courant, comme le charbon des piles, mais si l'on essaie de cuivrer avec le bain de sulfate de cuivre des objets en zinc, on n'y arrive pas, le zinc étant attaqué par l'acide qui se dégage du bain décomposé par le courant. On doit avoir recours, dans ce cas, à des bains de cyanures, qui sont de terribles poisons (voir *Traité de galvanoplastie*, pp. 67 sqq.). Nous nous contenterons ici de traiter du cuivrage avec le bain au sulfate de cuivre. Pour cuivrer un objet en plâtre, par exemple, il faudra rendre sa surface conductrice par une application de plombagine, qui n'est que du charbon sous un état pulvérulent. Malheureusement cette substance se rencontre rarement pure. Pour l'utiliser, il faut en faire une pâte avec de l'eau, la placer dans un bocal et la recouvrir d'acide chlorhydrique ordinaire (esprit-de-sel) durant vingt-quatre heures; l'acide dissout les matières étrangères, et il suffit, au bout de ce temps, de laver à plusieurs eaux (en agitant et en laissant reposer) puis de mettre à sécher près d'un poêle ou au soleil. Une fois séchée, la pâte sera pulvérisée et passée au tamis très fin. Cette plombagine est suffisante pour rendre conducteurs certains objets rugueux, mais elle ne convient pas pour les objets lisses, car elle n'y adhère pas assez bien. Pour arriver à rendre conducteurs tous les objets, les professionnels métallisent la plombagine en y incorporant de la poudre d'or ou d'argent.

6° Cuivrage d'une statuette en plâtre. — On commencera par rendre la statuette conductrice en la recouvrant de plombagine; à cet effet, on la frottera énergiquement avec une brosse trempée dans la plombagine, jusqu'à ce que la surface à métalliser soit noir brillant. Aucune partie ne doit rester blanchâtre. Plonger la statuette dans le bocal rempli de sulfate de cuivre, comme on l'a fait pour le charbon (*fig.* 47). Assurer le contact avec la plombagine au moyen d'un fil de cuivre bien décapé que l'on enroulera sur le socle, lequel doit être hors du bain.

Le temps pendant lequel on devra laisser l'objet dans le bain dépend de sa surface; un courant de 1 ampère ne peut déposer par heure que 1,18 g, et, comme la pile que nous avons choisie ne peut fournir dans ces conditions que 1/10 d'ampère, il faudra dix heures pour qu'il se soit déposé 1,18 g de cuivre. On s'assurera de temps en temps, en sortant la statue du bain, mais sans la toucher, que le dépôt est régulier; s'il ne l'était pas, on retournerait la statue, toujours sans la toucher, en la tenant par le fil enroulé sur son socle, de façon à mettre en regard de la pelote de fil de cuivre reliée au pôle positif de la pile la surface non recouverte.

7° Reproduction d'un objet par moulage. — La statuette recouverte de cuivre n'est plus utilisable en tant que statuette en plâtre, puisque le cuivre la recouvre de toutes parts. Pour obtenir la reproduction d'un objet précieux, une médaille ou un médaillon, par exemple, qu'ils soient en or, en argent ou même en bronze, savonnez-le pour empêcher l'adhérence du plâtre. S'il s'agit d'une médaille, on l'entourera de papier fort ou d'une feuille mince de plomb, de façon à constituer une sorte de cuvette dont la face de l'objet à reproduire formera le fond. Puis on coulera sur cette première face une pâte claire de plâtre à modeler. Il ne restera plus qu'à attendre que le plâtre presque liquide que l'on aura coulé dans le bassin ait fait prise, c'est-à-dire soit devenu dur, pour que l'on puisse le détacher. On enlèvera les bords du papier ou du plomb qui a formé la cuvette et on séparera le plâtre de l'objet; il n'y aura pas d'adhérence si le savonnage a été bien fait. Pour avoir une reproduction parfaite, on devra, avant de couler le plâtre, badigeonner la face de l'objet à reproduire avec un pinceau trempé dans le plâtre liquide, pour chasser les bulles d'air qui s'interposeraient fatalement si l'on se contentait de mouler directement sur l'objet. De plus, avant de plombaginer la partie en creux du moule représentant l'objet, il ne faudra pas oublier d'imperméabiliser le plâtre, qui pourrait éclater ou se fendre dans le sulfate de cuivre. Pour cela, on passera sur le moule une couche mince de vernis, ou l'on immergera le plâtre dans un bain de stéarine bien chaude (bougie fondue) et on laissera le moule dans le liquide jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles. La métallisation à la plombagine se fera comme il a été dit pour la statuette, mais sur une face seulement, et il ne restera plus qu'à immerger le plâtre plombaginé dans le bain de sulfate de cuivre, comme on l'a fait pour la statuette; mais auparavant il faudra lui amener le courant. La partie du plâtre correspondant au bord de la médaille sera entourée d'un fil de cuivre qui prendra contact avec la partie plombaginée de ce bord. Si l'objet est un peu grand (médaille de 5 à 6 cm de diamètre), il pourra arriver que le cuivre se dépose de préférence sur les bords les plus voisins du fil de cuivre, tandis qu'il ne se déposera rien ou presque rien au centre. On arrivera à égaliser le dépôt en disposant une série de fils de cuivre formant une sorte de gerbe, prenant naissance sur le fil d'arrivée, et dont les divers bouts viendront se terminer en différents points de la surface de la médaille. Si l'on veut reproduire la médaille entière, il faudra juxtaposer ensuite les deux pièces cuivrées représentant les deux faces de la médaille.

Grâce à cette façon d'opérer, la pièce originale, la médaille, reste utilisable, une fois les empreintes obtenues, et n'est pas perdue comme la statuette en plâtre cuivrée directement. On peut ainsi, avec un peu de patience, obtenir autant de reproductions en cuivre qu'on le voudra de la médaille ou de l'objet, qu'il ne restera plus qu'à nettoyer après chaque opération.

8° Métallisation de fleurs ou d'insectes. — Les fleurs et les insectes que l'on veut recouvrir d'une couche de cuivre pour les conserver seront trempés avec précaution dans une solution de nitrate d'argent, puis laissés à sécher à l'ombre; on recommence à deux ou trois reprises; après quoi on expose l'objet au grand soleil ou près d'une lampe très forte. Sous l'action de la lumière, le nitrate d'argent est décomposé, comme en photographie, et il se forme à la surface des objets une pellicule très fine constituée de grains d'argent se touchant entre eux, et très conducteurs de l'électricité.

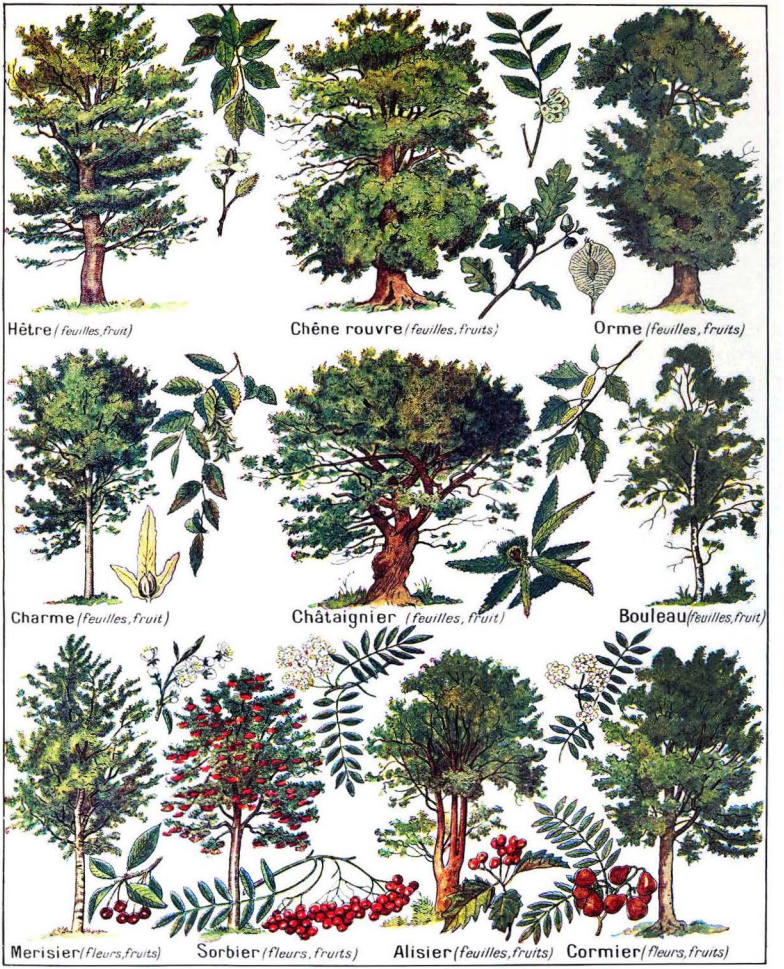
REMARQUE. — Attention, le nitrate d'argent est un poison; de plus, il laisse aux doigts un dépôt noir métallique d'argent qu'il est difficile de faire disparaître. Manier les objets avec des mains gantées de caoutchouc, ou se laver abondamment les doigts aussitôt après les manipulations, avec une inoffensive solution d'hyposulfite de soude.

En utilisant un procédé de ce genre, on arrive à déposer du cuivre sur du verre ou de la porcelaine, et à souder ensuite à ce cuivre d'autres objets qui adhèrent alors solidement. Mais une telle opération est assez délicate et demande des soins pour être menée à bien (voir notre *Traité de galvanoplastie*).

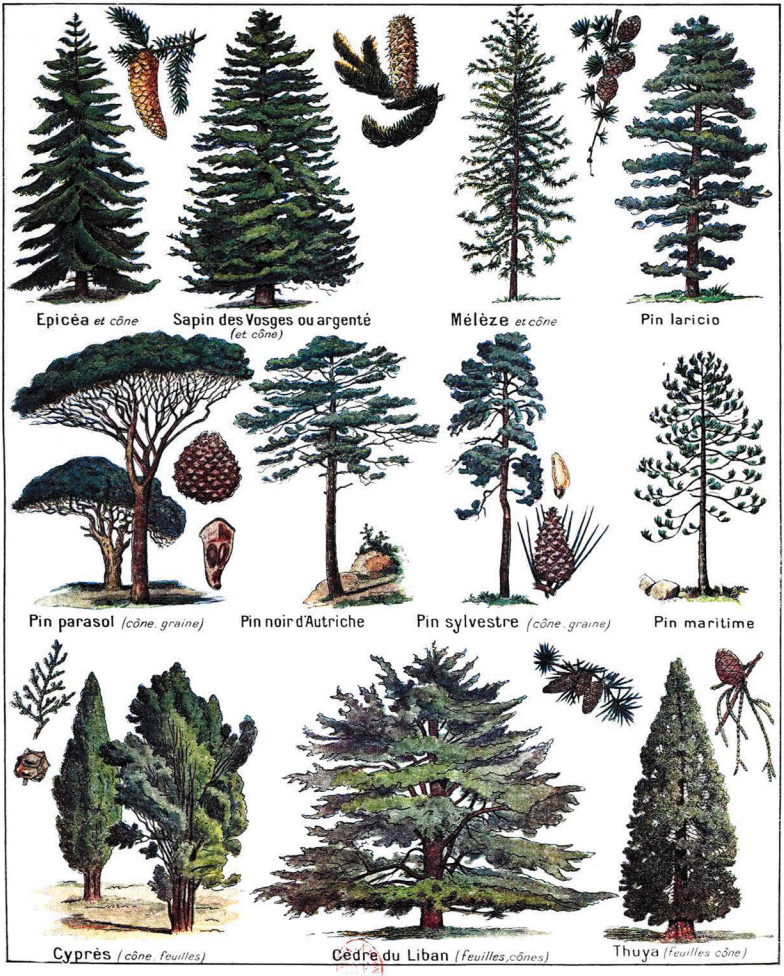
Alfred SOULIER.

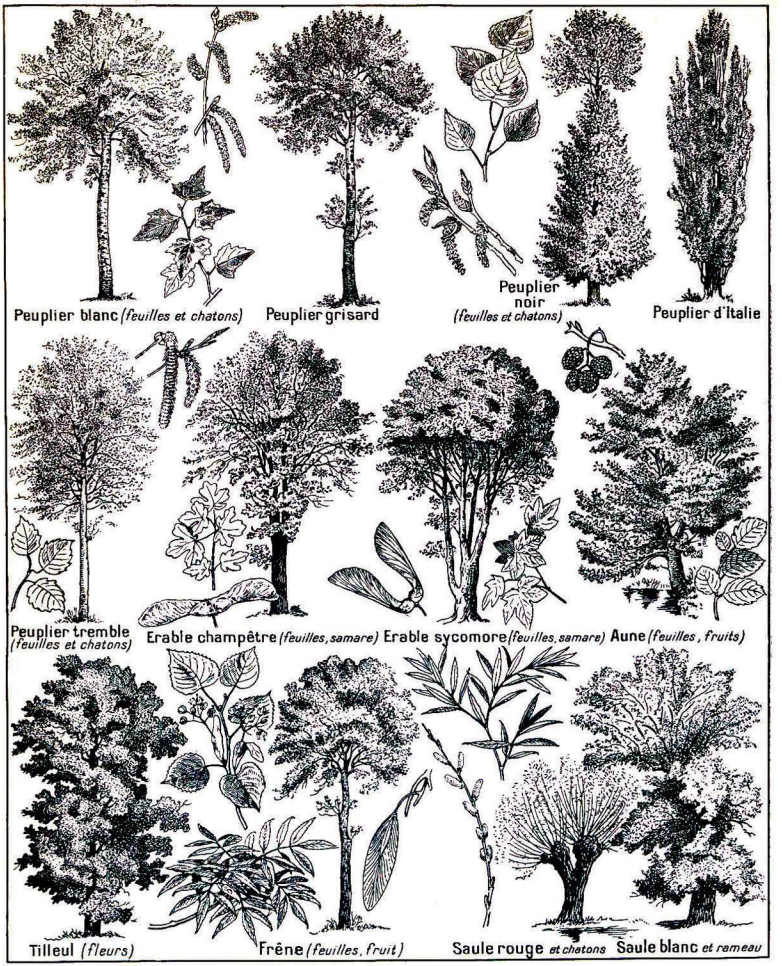
BIBLIOGRAPHIE. — *L'Électricité sans algèbre; Manipulations d'électricité; Traité pratique d'électricité; Traité de galvanoplastie; Courant continu; Courant alternatif, Installations électriques; Recueil de schémas d'électricité industrielle; Moteurs électriques; Accumulateurs électriques; L'Électricité dans l'automobile*, etc. Tous ces ouvrages de M. Alfred Soulier sont édités par la Librairie Garnier.

Élancé vers la lumière, le magnifique groupe de hêtres des Cinq-Frères exprime toute la vigueur végétale de la Forêt.
(*Phot. Toulgouat, prise à Verte* [*Seine-Maritime*].)


Hêtre (feuilles, fruit)
Chêne rouvre (feuilles, fruits)
Orme (feuilles, fruits)
Charme (feuilles, fruit)
Châtaignier (feuilles, fruit)
Bouleau (feuilles, fruit)
Merisier (fleurs, fruits)
Sorbier (fleurs, fruits)
Alisier (feuilles, fruits)
Cormier (fleurs, fruits)

(Voir page 241 l'*arole* ou *pin cembro*.)




Peuplier blanc (feuilles et chatons)
Peuplier grisard
Peuplier noir (feuilles et chatons)
Peuplier d'Italie
Peuplier tremble (feuilles et chatons)
Erable champêtre (feuilles, samare)
Erable sycomore (feuilles, samare)
Aune (feuilles, fruits)
Tilleul (fleurs)
Frêne (feuilles, fruit)
Saule rouge et chatons
Saule blanc et rameau

À TRAVERS CHAMPS ET FORÊTS

À LA DÉCOUVERTE

Congés, vacances, loisirs... Qu'est-ce à dire? Devons-nous, les devoirs terminés ou l'examen passé, l'outil au repos, vivre dans l'oisiveté? Non! bien sûr. Délassement n'est pas synonyme de paresse, mais de grand air, de renouveau, d'évasion vers des horizons neufs.

Alors la découverte vous appelle et ces quelques pages viennent vous guider. Rassurez-vous, il ne s'agit point d'histoire naturelle, telle que vous avez pu l'ingurgiter avec tant d'autres choses... Le temps du délassement est venu.

Plan de campagne. — Établissons notre plan d'exploration lointaine. Rêvons au pays à découvrir avec un bon roman régionaliste, une monographie locale, un ouvrage sur les coutumes de l'endroit. Mettons-nous en appétit. Et prenons notre amie la carte. Elle semble au premier abord compliquée, impénétrable. Reconnaissons ses signes, qui paraissent mystérieux, et tout s'éclaircra. Elle nous propose divers visages : routière, pour parcourir le pays en gens pressés; nautique, avec indication des lieux de campement; pédestre, pour aborder la découverte avec les cartes d'état-major au 1/80 000, au 1/50 000 ou plus détaillées encore; aérienne enfin, la plus récente, si belle et si précise.

Sans plus tarder, nous pouvons établir notre plan d'exploration. Avec un compas, il nous sera facile, à partir de notre quartier général, de tracer des cercles concentriques délimitant les randonnées automobiles, cyclistes ou pédestres, non sans avoir consulté, éventuellement, l'horaire des moyens de transport.

N'y a-t-il plus qu'à partir? Pas avant d'avoir pris contact avec le pays. D'un point élevé, colline culminante, montagne, clocher, nous saluerons le pays. L'instant est important; écoutons P. Deffontaines nous conseiller :

« Cette première rencontre est émouvante : noter profil, couleur, odeur, bruit, la place des hommes dans cette nature. Écrire ces premiers étonnements qui risquent de s'effacer par la suite. Ces premières observations ont une valeur exceptionnelle : c'est alors qu'on voit le mieux, avec le plus d'acuité, d'activité...

« Se rappeler ses curiosités, ce qu'on a accumulé de questions : alors on commencera à établir son plan de campagne pour étudier vraiment cette nature, on établira sa stratégie de la découverte. »

Stratégie de la découverte : voilà le grand mot prononcé. Opérerons-nous seul ou en équipe? Au choix. Il nous faut avant tout notre Carnet de chasse. Peu importe le modèle, carnet préparé, feuillets mobiles, grand ou petit format : l'usage vous guidera. Photos, notes, croquis, échantillons, cartes postales doivent pouvoir trouver place dans ce précieux compagnon de l'explorateur. Un canevas simple, des idées précises vous seront donnés par *Mon carnet de chasse* (voir BIBLIOGRAPHIE en fin de chapitre). Pour le reste, n'attendez pas de moi, ami, que je vous trace un emploi du temps type : sans horaire fixe, vive la liberté! Des projets, nous en avons maintenant plein la tête, autant que de désirs de connaître, et nous saurons accueillir ce que la fantaisie, la patience, le hasard, la mère Nature nous offriront. Gageons que nous reviendrons riches, comblés, joyeux et rénovés par ce bain vivifiant, délassés, impatients de continuer, de poursuivre, d'approfondir!... La vie est belle! En campagne!

La terre et les gens. — Ayant contemplé le modelé du paysage du haut de votre belvédère, le tour d'horizon achevé, vous allez vous lancer en explorateur à la découverte du pays. Un dernier conseil, pourtant : soyez discrets. Découverte n'est point conquête. A qui appartient...? Puis-je passer par ici? Puis-je toucher? Ce sont des questions qu'il est bon de se poser souvent, qu'il s'agisse de propriétés, de cultures, de clôtures, de fruits, de récoltes, d'instruments aratoires.

Respectons la terre et ses récoltes, respectons aussi le paysage, et le képi du garde champêtre n'obsédera pas nos randonnées, les champs nous livreront leurs secrets et leur âme rustique.

Essayons d'abord de reconnaître le type du paysage rural : plaine, bocage, paysage intermédiaire.

Plaine : c'est le pays aux vastes horizons, dénudé, aux champs et aux terres à découvert.

Bocage : c'est le pays où les haies, les boqueteaux, les rideaux de verdure donnent une impression de bois, de forêt.

Paysage intermédiaire : il nous appartiendra de situer dans quelle proportion la plaine et les bois se partagent le pays, où et pourquoi ils se sont établis. Le relief a son mot à dire à ce sujet... Quelle est la place occupée par les endroits incultes, les landes, les forêts, dans un tel paysage ?

Prise de possession du sol. — Le paysage reconnu, voici maintenant la *prise de possession du sol* par l'homme.

Les *routes* et les *chemins*, surtout, constituent une des marques humaines de la plus ancienne antiquité. Nous essaierons sur la carte et sur le terrain, après les avoir reconnus (routes nationales, chemins départementaux, chemins vicinaux ordinaires, chemins ruraux, chemins d'exploitation), d'en comprendre le pourquoi, surtout du point de vue qui nous intéresse (exploitation, pénétration, économie, stratégie).

Les chemins de traverse et sentiers, réseau capillaire de la campagne, retiendront eux aussi notre attention. Et la répartition des *cultures* également : terres labourables, herbe (prairies et pâturages), bois et forêts, terres incultes. Dans quelle proportion ?

La ferme. — Notre exploration par routes et chemins de plaine nous a tout naturellement conduits à la *ferme*, aboutissement de la randonnée.

Les bâtiments nous accueillent : voyons leur disposition, leur architecture, les matériaux de construction, comment bêtes, gens et récoltes se partagent la place. Tout cela est trop touffu : c'est pourquoi nous l'évoquerons seulement ici.

Le village. — A tout instant de notre exploration, les champs nous ont ramenés à l'homme, nous rappelant sans cesse le paysan, maître de la terre — son serviteur, serait-il plus juste de dire. Examinons de près le *village* où il habite.

Le *site* d'abord : le village est-il construit au pied d'un versant, en bordure de la rivière, à un confluent, sur une butte (ancien village fortifié) ?

La *forme* du village : est-il étiré tout au long de la route ? ou, au contraire, aggloméré, resserré autour d'un croisement ? ou encore en cercle, en escaliers, en étoile ?

La *structure :* l'église et, autour de la place, la mairie, les écoles ; les boutiques des commerçants et des artisans ; peut-être le château, vieux ou jeune. Il reste encore quelques points marquants à ne pas oublier : le pont, le moulin ou l'usine. Stylisons, simplifions notre croquis. Nous reconstruirons plus tard notre village... en réduction. Et de toute la région de notre séjour nous ferons une carte en relief (voir p. 62). Voilà une activité passionnante pour les mauvais jours !

Quand sera terminé le plan relevé de notre village, nous aurons certainement noué connaissance avec ses habitants : le secrétaire de mairie ou le maire, l'instituteur, le curé, le garde champêtre, le maréchal-ferrant forgeron, réparateur de machines agricoles, le charron et le boulanger, la voisine du coin qui est intriguée par nos dessins, nos notes.

Nous n'aurons pas abordé les uns et les autres avec le sourire en coin de l'homme supérieur, mais écouté, observé, remercié, appris beaucoup de choses nouvelles.

Cependant, notre vieil instinct de sauvage, d'homme des bois, bouillonne en nous : courons à la forêt proche !

PLAISIRS ET JEUX DE L'HOMME DES BOIS

Le bois, la forêt sont le domaine rêvé de l'explorateur, du pionnier, du campeur. S'y orienter n'est pas toujours facile. La boussole et la carte forestière avec ses numéros précis de coupes et de parcelles sont évidemment infaillibles, mais ils peuvent nous manquer... Il nous reste la montre et le soleil, sans doute, mais si la première est arrêtée, et si le second refuse de se montrer ? Est-il exact que la mousse des arbres peut nous fournir un indice ? Vérifions-le. Excellente occasion pour observer, du même coup, ces curieux végétaux que sont *lichens* et *mousses*, en particulier l'*usnée* (p. 176) dont la filasse, qui pend souvent aux branches des sapins ou des épicéas, nous fournira d'admirables moustaches et barbes postiches.

L'homme des bois suit ses arbres en botaniste, en forestier, en poète, en ouvrier d'art habile de ses mains. Il doit les reconnaître rapidement à la silhouette, au tronc, à la feuille ou au fruit. Les notes trop brèves qui suivent constituent une invitation à compléter vos connaissances suivant votre région, en notant vos observations sur le carnet que vous devez avoir toujours sur vous.

Princes de la forêt.

LES FEUILLUS.

Le *chêne*. Roi de la forêt, à la ramure puissante et tordue. Dessinez le gland et sa coupelle, les galles en forme de billes (p. 215), les bourgeons groupés au bout des rameaux. Distinguez quelques variétés : *chêne rouvre* (p. 152), *chêne pédonculé*, *chêne vert* (p. 164), *chêne-liège*.

Le *hêtre* (p. 152). Essence d'ombre. Bourgeons très pointus. Admirez le jet des colonnes droites et lisses de la forêt de hêtres (p. 151). Le *hêtre pourpre* est un très bel arbre de parc.

Le *charme* (p. 152). Tronc cannelé, gaufrage soigné de la feuille vert clair. Comparez-la à celle du hêtre.

Le *châtaignier* (p. 152). Les rameaux vivaces sont dressés vers le ciel à leur extrémité. En juin, longs épis de fleurs, puis les coques épineuses du fruit-hérisson : comment est-il attaché dans sa coque ?

Le *bouleau* (p. 152) donne à la forêt une note de grâce féminine. Tout en lui est légèreté : écorce blanche et noire du tronc, rameaux minces retombant en chevelure, feuilles délicates agitées au moindre souffle.

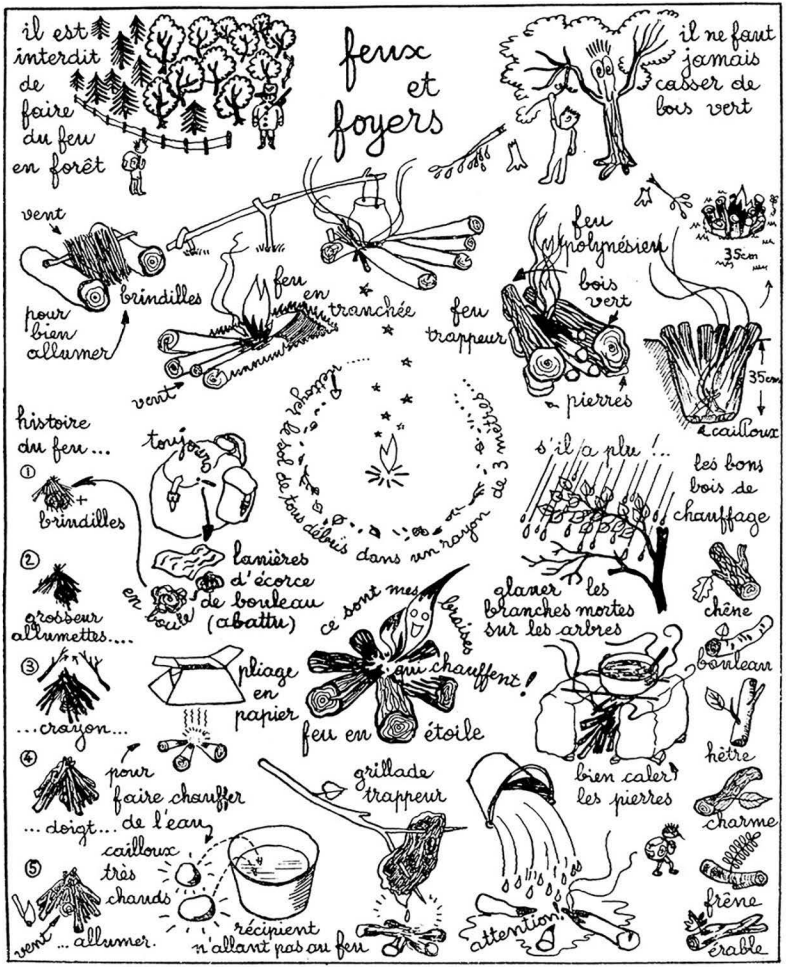
LES CONIFÈRES.

Habituons-nous d'abord à identifier sans erreur sapin et épicéa.

Sapin. Section des aiguilles aplatie ; elles piquent ; deux lignes blanches sous l'aiguille ; rameaux en forme de peigne ou de tapis brosse ; cône dressé se désarticulant sur l'arbre (p. 153).

Épicéa. Section losangique des aiguilles ; elles ne piquent pas ; rameaux en forme d'écouvillon ; le cône pendant finit par tomber à terre (p. 153).

Le *pin*. Bourgeon médicinal : poisse les doigts et sent bon la résine. Aiguilles groupées dans une petite gaine écailleuse : leur nombre varie suivant les espèces. Fleurs mates, à l'abondante poussière de pollen. Cônes


feux et foyers
il est interdit de faire du feu en forêt
il ne faut jamais casser de bois vert
vent
pour bien allumer
brindilles
feu en tranchée
feu trappeur
feu polynésien
bois vert
pierres
35cm
35cm
4 cailloux
vent
histoire du feu...
① + brindilles
② grosseur allumettes....
③ ...crayon...
④ ... doigt...
⑤ ... allumer.
toujours en boule
lanières d'écorce de bouleau (abattu)
dégager le sol de tous débris dans un rayon de 3 mètres
s'il a plu !...
les bons bois de chauffage
glaner les branches mortes sur les arbres
chêne
bouleau
hêtre
charme
frêne
érable
ce sont mes braises qui chauffent !
feu en étoile
pliage en papier
pour faire chauffer de l'eau
cailloux très chauds
récipient n'allant pas au feu
grillade trappeur
bien caler les pierres
attention !

à écailles dures entre lesquelles nous chercherons les graines. Quelques variétés : *parasol* ou *pignon* (p. 153), *sylvestre* (p. 153), *maritime* (p. 153), *cembro* ou *arole* (p. 241, au premier plan).

Le *mélèze* (p. 153). Providence de la montagne : c'est un « sapin » vert clair qui perd ses aiguilles l'hiver. Couvert très léger.

Le *cyprès* (p. 153) marque le paysage de Provence de ses quenouilles élancées, et aussi nombre de nos cimetières. Comparez ses feuilles à celles d'autres résineux, et ses fruits surtout.

L'*if* (p. 162). Sa docilité à la taille permet de l'utiliser comme figurant de premier ordre dans les jardins à la française.

Hôtes de nos parcs et de nos bois.

Le *cèdre* (p. 153). Comme le mélèze, ses aiguilles sont groupées en bouquets, mais persistantes. Les masses de feuillage y sont étalées par plans. Son cône diffère bien de celui des autres résineux.

Le *thuya* (p. 153) est, comme le cèdre, un des beaux conifères de nos parcs.

Le *frêne* (p. 154). Son gros bourgeon noir d'encre est le seul de son espèce. Notons ses rameaux droits, dressés, peu ramifiés.

L'*orme* (p. 153). L'écorce du tronc est épaisse, crevassée, marquée de protubérances (les loupes); la ramure est fine. Connaissons-nous une feuille dissymétrique aussi rugueuse que la sienne? Les fleurs vertes ou jaune-rouge, se transforment vite en une graine ailée, petit cerf-volant que le vent emporte à travers la campagne.

L'*érable*. La comparaison des feuilles et des fruits vous permettra de distinguer avec sécurité l'*érable champêtre* de l'*érable faux platane* ou *sycomore* (tous deux p. 154).

Le *tilleul* (p. 154) est bien connu : récoltez ses fleurs.

Le *robinier faux acacia* (p. 164). Comment sont disposées ses épines? Faites des beignets excellents avec les grappes les moins ouvertes de ses fleurs.

Le *cytise faux ébénier* (p. 162) se signale par ses grappes jaune d'or, semblables à celles du faux acacia, et sa feuille en trèfle.

Le *marronnier d'Inde* (p. 164) et le *platane* (p. 164) vous sont familiers. Dressez vous-même une fiche d'observation, du printemps à l'hiver.

Vous pourriez y ajouter quelques autres, introduits dans nos parcs par les pépiniéristes ou jardiniers paysagistes pour la plus grande joie de nos yeux : *érable à feuilles panachées, frêne pleureur, chêne rouge d'Amérique, noyer d'Amérique, catalpa* (p. 164), *paulownia* (p. 164), *ailante faux vernis du Japon* (p. 164), *ginkgo* (p. 164), *eucalyptus* (p. 164), *faux poivrier* (p. 164), cela pour les plus grands.

Arbustes de jardin.

Quant au peuple des *arbustes*, il est extrêmement nombreux : *lilas* (p. 162), *fusain d'Europe* (ou *bonnet carré*) [p. 161], *prunier du Japon, laurier commun* (p. 161), *laurier-tin* (p. 162), *laurier-cerise* (p. 161), *laurier-rose* (p. 162), *symphorine* (p. 162), *arbre de Judée* (p. 162), *bambou* (p. 161), *magnolia* (p. 162), *camélia* (p. 162), *mahonia* (p. 162), *aucuba* (p. 161), *seringa* (p. 162), *aubépine* (p. 162), *hortensia* (p. 162). Parmi les grimpants : *ampélopsis* (p. 161), *vigne vierge* (p. 163), *clématite azurée* (p. 161), *glycine* (p. 162), *jasmin* (p. 179), *passiflore* (p. 162)... Le *lierre* (p. 161), le *gui* (p. 161) termineront cette trop rapide revue.

Au bord de l'eau.

C'est là, ou tout au moins dans les terrains humides, que nous trouverons la tribu des *peupliers* (p. 154) : blanc, tremble, noir, d'Italie; l'*aune* (p. 154), à la feuille tronquée au sommet et dont les petits fruits sont si décoratifs; la tribu des *saules* (p. 154), désespoir des botanistes, et dont les chatons soyeux de printemps sont si jolis.

Arbres du Midi.

C'est dans nos régions méridionales que nous ferons connaissance avec l'*olivier*, le *palmier nain*, le *jujubier*, le *micocoulier*, l'*arbousier* (tous p. 164), le *caroubier* (p. 175), l'*oranger*, le *citronnier*, le *grenadier*. C'est au sud de la Loire également que nous trouverons le plus souvent le *chêne vert*, le *tamaris* (tous deux p. 164), le *figuier*.

Nos vergers.

C'est sûrement la période d'automne qui nous intéressera le plus pour cette reconnaissance. Voici le moment des récoltes; proposons nos services : il nous sera sûrement permis de déguster largement.

Quant à la floraison de certains arbres fruitiers, elle est bien jolie à l'époque des vacances de Pâques.

Buissons et arbustes de sous-bois.

Il serait injuste de négliger le petit peuple du sous-bois, qui évoque la poésie et les découvertes de nos promenades dominicales.

Nous les noterons sur notre Carnet de chasse à mesure que nous les découvrirons, soit qu'ils nous aient griffés d'une épine acérée, soit qu'ils nous aient proposé notre dessert, un fruit rafraîchissant, ou qu'ils nous aient permis de confectionner une guirlande ou un bouquet : l'*aubépine* odorante (p. 179), le *prunellier* et ses fruits rêches (p. 175), l'un et l'autre piquants; la *ronce* (p. 175) : utilisons le fruit en confitures et en gelée délicieuse; l'*églantier* (p. 175), que nous grefferons après l'avoir transplanté au jardin; l'*épine-vinette* (p. 162); le *genévrier* piquant (p. 175), aux baies aromatiques; le *houx* vert et rouge au moment de sa splendeur (p. 162); le *buis* (p. 161); le *nerprun* (p. 161); le *sureau* (p. 161), précieux entre tous par les jouets que nous tailleront dans sa moelle si légère ou que nous ajusterons avec ses tubes faciles à vider; le *chèvrefeuille* (p. 179); la *clématite vigne blanche* (p. 161), liane de nos forêts; le *troène* (p. 161); le *fusain* (p. 161) [bonnet carré], aux beaux fruits bicolores; le *cornouiller* (p. 175).

DÉLASSEMENTS ET JOUETS FORESTIERS
TRAVAUX AMUSANTS

Maintenant que notre Carnet aux arbres nous a permis de connaître les différentes essences, nous allons les utiliser soit sur place, au camp, au jeu, soit à la maison.

la bruine
peigne
gouache + une goutte d'eau
ou
grillage de garde-manger
papier lisse
l'encre d'imprimerie
1 encrer le tampon caoutchouc
verre
3
rouler une seule fois en appuyant
papier journal
2
poser doucement la feuille retournée
le Sous-verre
vitre
feuilles d'automne séchées à plat et collées
sur papier carton 4 clous
le plâtre
côté nervures en dessus
1
plâtre très épais
2
3
et avant que le plâtre prenne...
4
piquer crochet et fausse greve
plâtre sec
décoller peindre et vernir
5
lampe blanche
2 exposition
facultatif
4
laisser sécher
5
à l'aide d'un coton
enlever le supplément de poudre
l'empreinte photo
1
superposer
lampe rouge
I cadre de bois et sa vitre
II feuille
III papier sensible
IV fond carton du cadre
papier sensible
3
révélateur
4
5 fixateur
6

Exploration en forêt. — Essayons de comprendre la forêt et d'en connaître toutes les richesses.

Quelles essences la constituent : feuillus ou résineux? Essences d'ombre : if, sapin, hêtre, chêne vert, ou essences de lumière : chêne, frêne, pin, mélèze, bouleau?

Demandons au forestier de nous expliquer le *taillis*, le *taillis sous futaie*, la *futaie*, puis de nous montrer le *gaulis*, le *perchis*, les *cépées de taillis*, le *baliveau* (25 ans), le *moderne* (50 ans), l'*ancien* (75 ans), la *vieille écorce* (100 ans et plus).

Livrons-nous à quelques essais d'estimation d'arbres quant à la circonférence du fût, la hauteur. — Dans la coupe, quels sont les divers modes d'abattage : à la hache ou à la scie mécanique? — La mort de l'arbre. — Le bûcheron et ses outils. — Le débardage du bois : fardiers, diables, tracteurs, chenilles. — Les récoltes particulières : le gemmage des pins résineux, l'écorçage des chênes à tan, le démasclage des chênes-lièges.

Devenons les amis, jamais indiscrets, des travailleurs de la forêt.

Course d'hiver aux bourgeons. — Qui trouvera le plus vite dans la forêt, au bois, dans le jardin, le bourgeon le plus pointu? le plus gros? des bourgeons opposés? un bourgeon vert avec liséré gris? Rapportez-en et faites des *moulages*. On prépare une galette de pâte à modeler; on imprime en creux les bourgeons et leurs rameaux; on coule du plâtre à modeler crémeux, après avoir préalablement élevé un rempart de carton ou de pâte à modeler; laisser sécher une demi-heure, démouler, peindre suivant modèle.

Chasse aux feuilles. — Les grandes feuilles du châtaignier, à fortes dents, que tous ont admirées, nous permettront de lancer un concours de *feuilles* dont le genre pourra varier quant *aux nervures* : alternées, opposées, palmées; *à la forme* : simples, pointues, rondes, ovales, composées, en aiguille; *à la couleur* ou *à l'aspect* : lisses, rugueuses, velues.

Tapisseries de feuilles. — Rien n'est plus simple que de faire sécher, entre les feuillets d'un vieux livre sans valeur, les feuilles que l'automne marque pour un moment de couleurs splendides. Nous les disposerons ensuite, collées sur un carton et protégées par une plaque de verre ou une feuille de matière plastique transparente, en des compositions où se trouvent réunies soit des feuilles, soit des fleurs, séchées comme il est expliqué plus loin, page 187, soit aussi des assemblages des unes, artistement mêlées aux autres.

Un exemple de l'effet décoratif que peuvent produire de simples feuilles de diverses couleurs, séchées puis prises entre deux plaques de verre, vous est donné par le hors-texte en couleurs de la page 163.

L'atelier aux feuilles. — Ces feuilles que nous avons admirées et identifiées vont nous permettre, encore vivantes ou séchées, maints et maints travaux décoratifs du plus bel effet.

Silhouette photographique. — Deux procédés sont utilisables :

A. — Par transparence. Poser la feuille sur la face sensible du papier. Opérer à la lumière solaire ou à la lumière électrique. Surexposer pour obtenir les nervures;

B. — Par réflexion. Poser dans l'ordre : *a)* un papier noir; *b)* un papier blanc; *c)* la feuille d'arbre; *d)* le papier photographique, *face sensible en dessous, contre la feuille d'arbre*. Exposer à la lumière : l'impression se fait par réflexion, en négatif sur papier, que vous transformerez en positif selon le procédé habituel.

Silhouette bruinée. — La feuille étant fixée par quelques épingles sur le support de bristol ou de cartoline, projeter une bruine d'encre ou de gouache au moyen d'une brosse à dents ou d'un vaporisateur-fixateur.

Feuilles au papier carbone, au tampon gras. — Presser la feuille contre la surface colorante, puis imprimer sur papier blanc.

Feuilles-céramique : charger la feuille vivante (commencer par des feuilles résistantes), retournée nervures en dessus, d'une mince couche de plâtre crémeux. Dès que cette couche est sèche, recharger pour obtenir une rigidité suffisante pour permettre, alors que le plâtre est encore un peu frais, de décoller la feuille. Laisser bien sécher, colorer et vernir s'il y a lieu, suivant le modèle.

Trouver l'âge de l'arbre. — Sur le tronc coupé à ras de terre, lire l'âge de l'arbre en suivant les cercles qui marquent chacun une année d'existence. Ajouter au nombre trouvé celui des premières années (5 ou 6) du brin de semence.

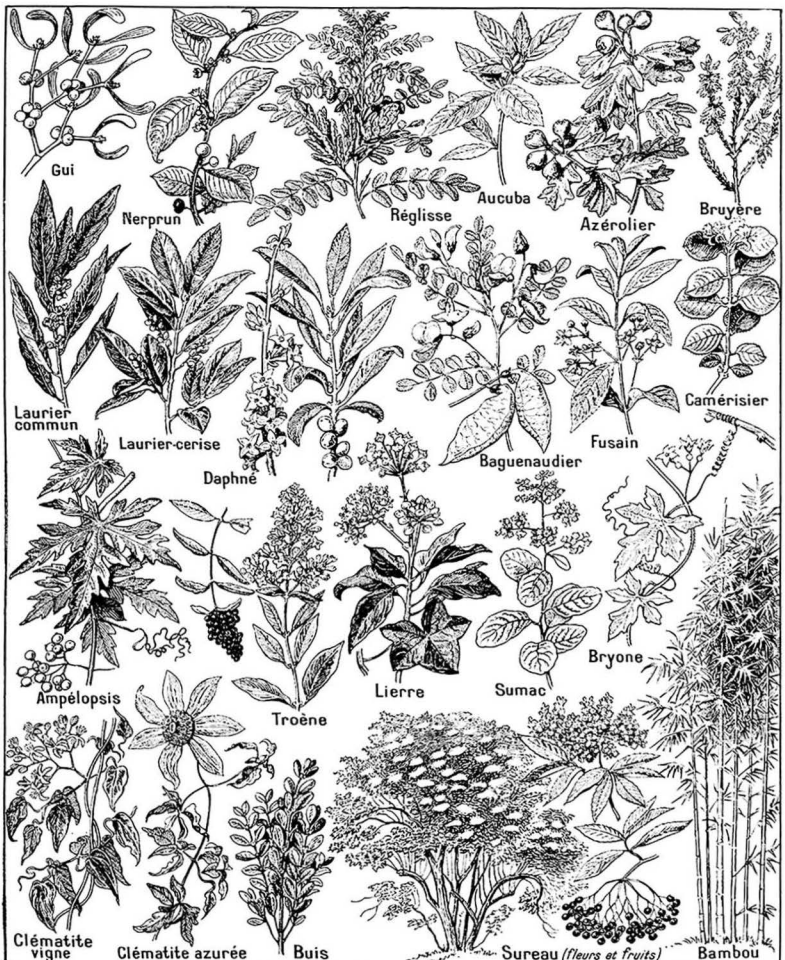
La procession des chenilles. — Le long ruban des processionnaires (p. 215) ondule à la recherche d'une victime à dévorer... Leur nid, c'est ce gros amas soyeux accroché parmi les aiguilles des pins. Détruisons ces ravageurs en les brûlant. Mais attention aux poils urticants de certaines chenilles! Et ne mettons pas le feu à la forêt!

D'étranges dessins. — Ce sont ceux que nous apercevons sur les troncs tombés à terre, dépouillés de leur écorce. Curieux hiéroglyphes que ceux de ces insectes, les « mineurs du bois », qui signent à leur façon les dégâts qu'ils causent aux arbres.

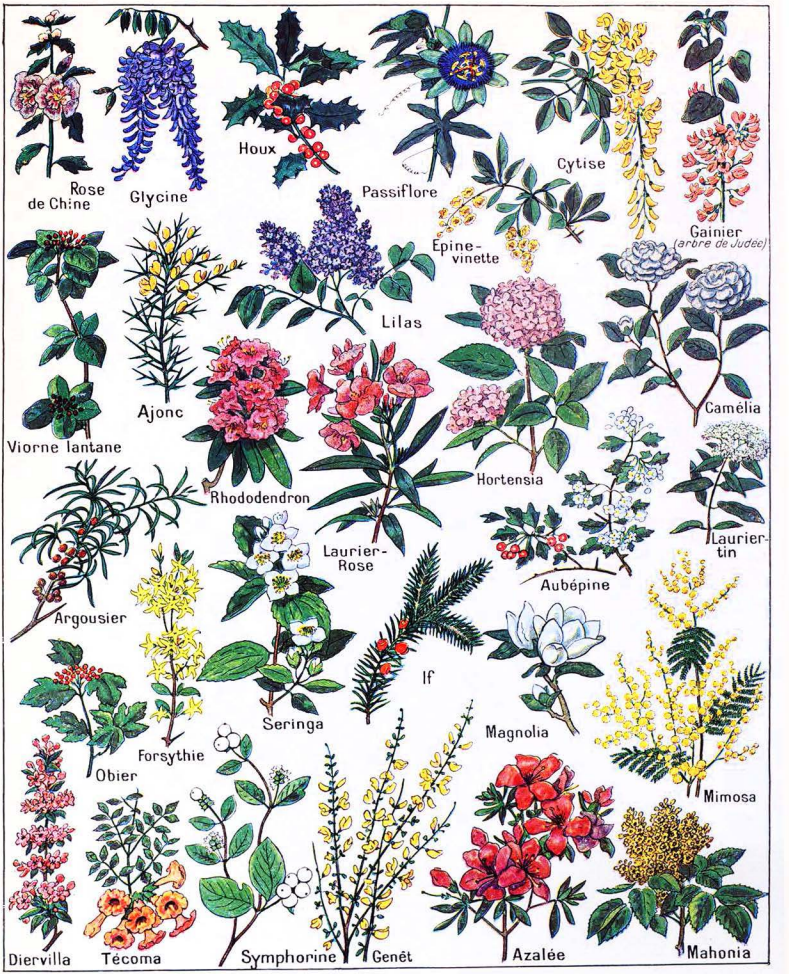
Les arbres de Noël. — Voici Noël. Dans la futaie résineuse, les petits sapins se pressent, étagés comme une bande de frères. La tentation est grande de choisir parmi eux le bel arbre de Noël, bien formé, qui réjouira le cercle de famille en cette fin d'année. Gardons-nous-en bien, nous serions justiciables de peines sévères pour vandalisme. Le forestier seul est habilité à pratiquer ou à faire effectuer ces coupes.

Concours de feux. — Entre vieux campeurs ou ceux qui ont l'ambition de le devenir... Un tas de bois de grosseurs et d'essences différentes est préparé. Les concurrents choisissent successivement et à tour de rôle un morceau de bois jusqu'à épuisement du stock, qui est limité évidemment. Il s'agit ensuite, avec ce choix, de faire un feu, non seulement qui *brûle*, mais qui *chauffe*... ce qu'on prouve en exécutant un plat ou une infusion, suivant la quantité de bois. La chose peut être compliquée en limitant les allumettes, en interdisant le papier (il faut faire de petits copeaux), et surtout en essayant l'*archet à feu* (feu par friction).

Nous partirons de ces essais et de nos expériences pour établir la liste des bois pour la *cuisine* (chauffage), pour le *feu de camp* (éclairage), pour les *travaux de camp* (qualités diverses suivant l'emploi).

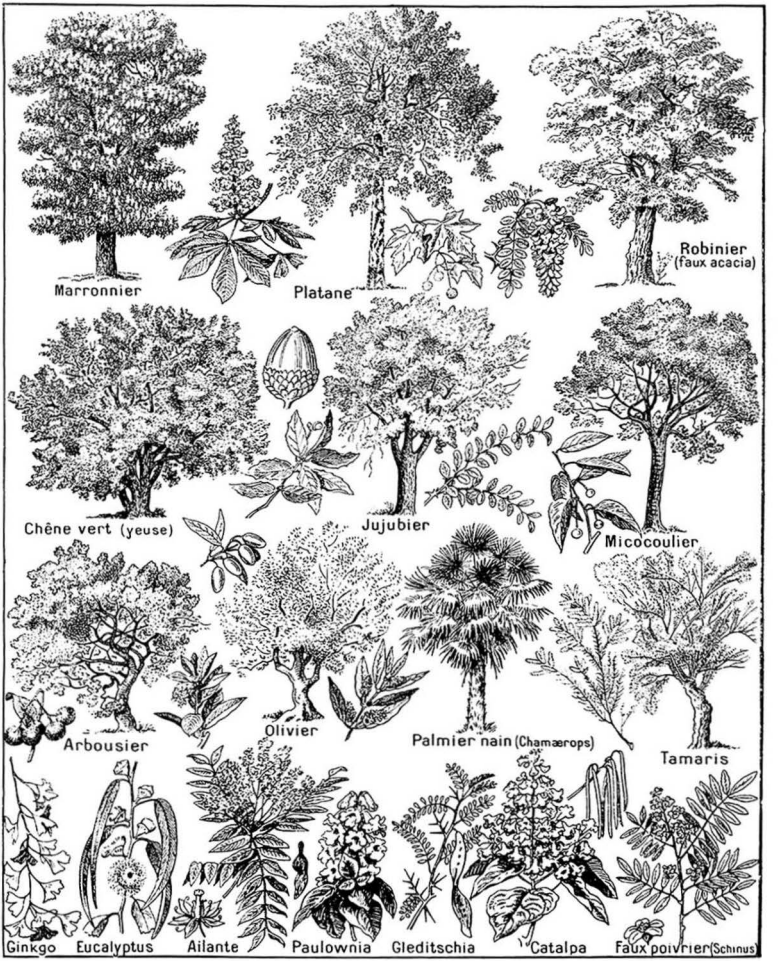

Gui
Nerprun
Réglisse
Aucuba
Azérolier
Bruyère
Laurier commun
Laurier-cerise
Daphné
Baguenaudier
Fusain
Camérisier
Ampélopsis
Troène
Lierre
Sumac
Bryone
Clématite vigne
Clématite azurée
Buis
Sureau (fleurs et fruits)
Bambou

(Voir page 236 les arbrisseaux montagnards.)



DÉCOR EN FEUILLES DE COULEUR

(Photographie directe de feuilles, printanières surtout, disposées entre deux plaques de verre.)


Marronnier
Platane
Robinier (faux acacia)
Chêne vert (yeuse)
Jujubier
Micocoulier
Arbousier
Olivier
Palmier nain (Chamærops)
Tamaris
Ginkgo
Eucalyptus
Ailante
Paulownia
Gleditschia
Catalpa
Faux poivrier (Schinus)

Un arbuste précieux : le sureau (p. 161). — Recherchons des tiges bien droites et déjà âgées, présentant une épaisseur de bois suffisante pour nous permettre d'extraire la moelle avec un gros fil de fer, légèrement recourbé au bout, sans risquer de faire éclater le tube creux. Avec un piston de coudrier noisetier dont l'extrémité est garnie d'une bourre de coton, nous obtenons une *pétoire*, la moelle du sureau constituant les munitions. Enfonçons de force un bouton ou un petit cylindre de bois percé d'un trou en son centre, et voilà une *seringue* à un ou plusieurs jets.

Une tige plus longue et de diamètre réduit nous permettra d'essayer la *sarbacane ;* la difficulté gît dans le choix et l'évidage du rameau. Nous chargerons le canon avec des fruits du même sureau, et nos points d'impact seront indiqués sur la cible sans discussion possible. Avec une lame de métal ou une vieille baleine de parapluie faisant ressort, ou avec un arc fixé à l'extrémité du canon, il est possible de passer à l'*arbalète*. En position... Feu! Mais soyons prudents et *surtout ne visons jamais personne !*

Faisons des sifflets. — A l'époque de la sève montante, ne manquons pas de faire toutes les combinaisons de *sifflets* et *rossignols* en décollant l'écorce du *marronnier* (p. 164), du *tilleul* (p. 154), du *saule* (p. 154).

Le *marron* viendra plus tard pour nous permettre d'essayer nos talents de sculpteurs à bon compte. On commence par la *tabatière*, le *panier*, pour terminer par le *priseur*. Il servira même à alimenter nos feux de veillée à l'automne : boulet en réduction qui détone.

En avant la musique! — Avant de nous adonner à la musique, faisons du bruit! Les gousses du *baguenaudier* (p. 161), placées dans la paume de la main et écrasées brusquement, éclatent; les fleurs du *silène enflé* (p. 192), du *compagnon blanc* (p. 189), dont on pince la corolle entre le pouce et l'index pour obtenir un petit sac gonflé qu'on frappe vivement sur le dos de l'autre main, produisent un bruit sec; une large feuille étalée sur la paume de la main tenue légèrement en creux, claquera de même si on la frappe vivement avec l'autre main tenue à plat.

Deux lanières d'*écorce de châtaignier* (p. 152), de *bouleau* (p. 152), de *saule* (p. 154), serrées des deux mains, puis écartées et rapprochées brusquement, constituent un claquoir énergique. Viennent ensuite la *crécelle en cardère* (p. 189) et tous les *sifflets* et *appeaux* avec lesquels nous inviterons les oiseaux à nous répondre et à nous donner des leçons.

Après quoi, nous aborderons la musique avec le *violon de roseau* (grosse tige) et de *maïs*. Un canif à petite lame bien coupante est nécessaire pour découper et soulever les trois étroites lanières faisant office de cordes, qui seront tendues par un fragment de tige glissé au-dessous; *archet de coudrier* ou de *maïs* préparé de même. La trompette sera faite de la hampe florale du *pissenlit*, d'une *paille* incisée en fente ou sur laquelle une languette a été levée. Nos *mirlitons* seront de *sureau* (p. 161) ou de *roseau* (p. 192), un nœud bouchant une extrémité; en assemblant plusieurs roseaux de grandeurs différentes, nous obtiendrons une *flûte de Pan*, qu'il est possible d'accorder.

Le moment est venu de rassembler l'orchestre par les appels de la *trompe de berger*, combinaison issue du prélèvement d'une hélice et d'une anche d'écorce formant embouchure : travail délicat. La trompette en lanière d'écorce est d'une fabrication plus facile.

Les balais du forestier. — Faites-les avec les fins rameaux du *bouleau* (p. 152), évidemment, mais aussi avec le chèvrefeuille à balais (*camérisier* [p. 161]), le *genêt* (p. 162) et la *grande bruyère* (p. 161).

La feuille qui prédit l'avenir : le buis (p. 161). — Jetez-la sur la plaque d'un poêle bien chaud. Vous la verrez tournoyer lentement ou très rapidement et souvent éclater brusquement. Image, si vous voulez, de la vie future, agitée ou calme, de celui qui interroge... Examinons mieux la feuille-devin et l'explication nous sera fournie.

Une belle canne. — C'est tout un art que de choisir le rameau qui convient (grosseur et longueur), puis de le préparer, peler, mettre à sécher, sculpter, décorer : ponçage, vernis, couleurs ou sculptures. Notre canne sera-t-elle de cerisier, de houx (p. 162) ou de buis (p. 161)? Une canne spiralée mérite d'être recherchée pour les possibilités de décoration qu'elle offre.

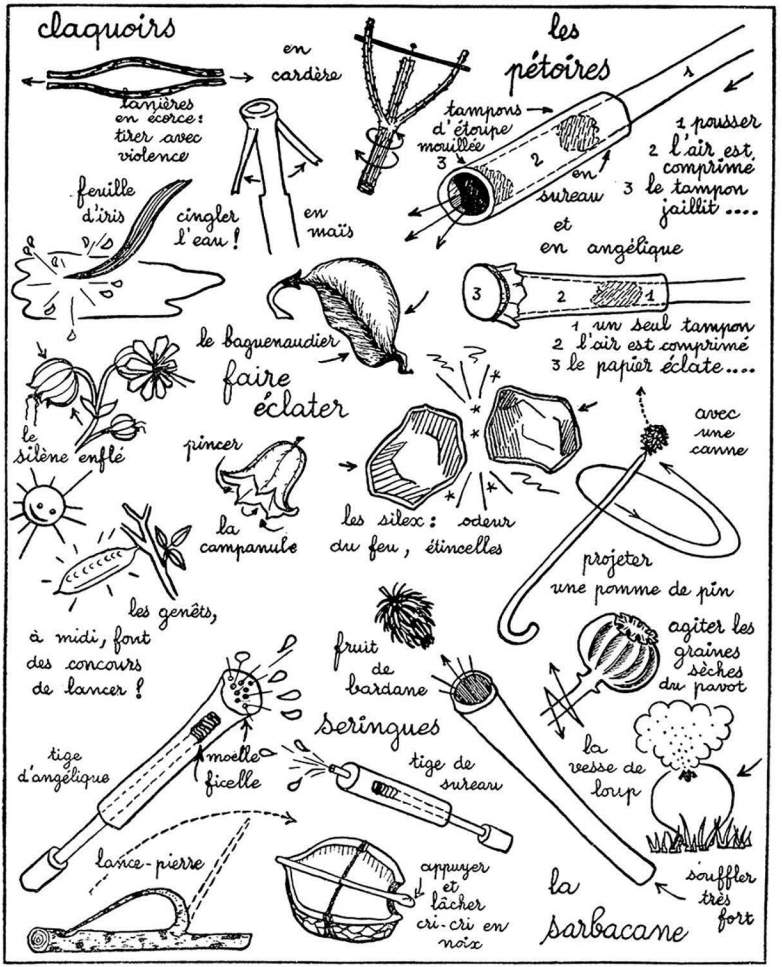
La forêt chez soi. — Qu'il s'agisse d'un local d'équipe spacieux, de sa chambre, ou d'un coin du grenier familial, il est toujours possible dans son chez-soi d'évoquer la forêt, les arbres. Puisons dans les idées que voici...

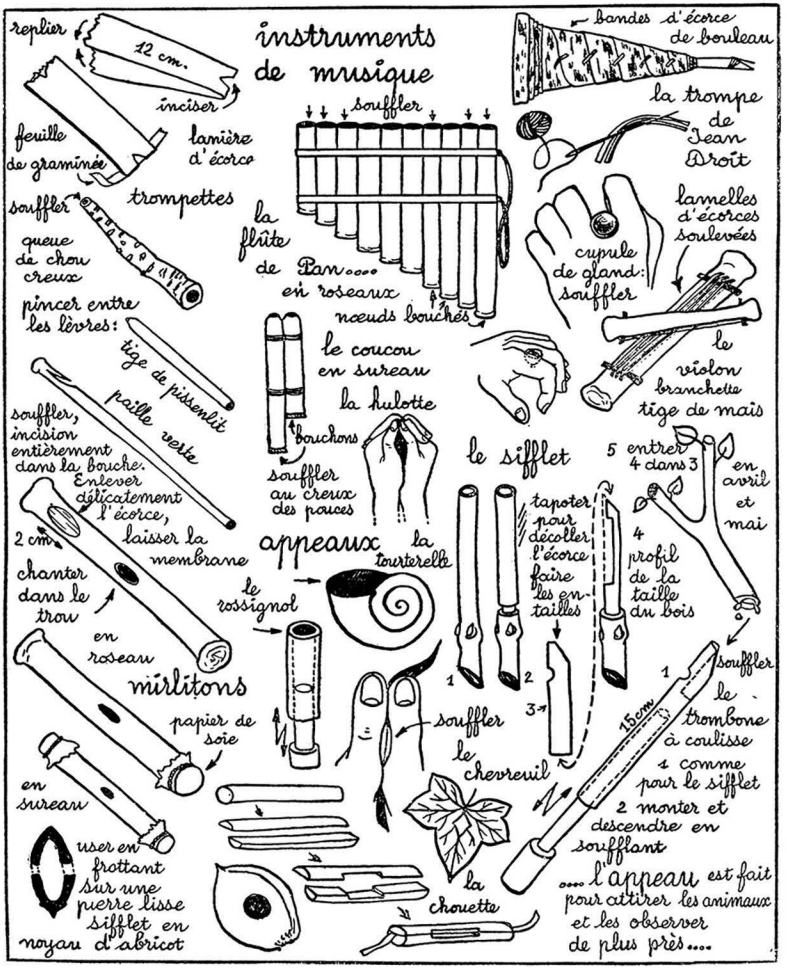
Lustres, chandeliers et flambeaux avec des bois pourvus de belles écorces qui tiennent : les fruitiers (poirier, merisier, pommier) sont excellents et présentent des formes sensationnelles. Les bûches fendues et les troncs sciés par le travers, habillés sobrement de cuir ou d'étoffe, permettent de confectionner des *sièges* solides. Un *nœud de bois* peut très bien être transformé en cadre. Songeons à utiliser la *marqueterie d'écorces* (ou de *pailles*) pour habiller le contre-plaqué. Laissons, le plus souvent qu'il se peut, le bois nu pour montrer ses fibres, sa couleur; ponçons et cirons plutôt que de peindre.

Essayons-nous à la *sculpture*, d'abord dans les écorces (arbres tombés), puis dans le bois (voir *les Quatre Saisons*, p. 129). Quelques *photographies*, bien choisies, compléteront notre documentation, ainsi que quelques *dessins* et une *collection de feuilles*.

Cônes de résineux. — Ils forment une collection originale et fort artistique : pin, sapin, épicéa, mélèze, cèdre, cyprès (tous à la page 153). En les observant bien, nous pouvons tirer de là maintes compositions décoratives que nous pourrons adapter à la gravure sur linoléum, sur bois, sur pomme de terre ou sur bouchon.

Le musée de l'arbre. — Il s'agit de trouver et de présenter les documents ayant trait à tel arbre que nous connaissons bien et que nous pouvons observer facilement : dessins et photos, échantillons d'écorce, de bourgeons, de rameaux, de feuilles, de fleurs et de fruits; moulages; empreintes; oiseaux; amis et ennemis; situation. Le tout, amusant, parlant et artistique...


claquoirs
en cardère
tanières en écorce : tirer avec violence
en maïs
feuille d'iris
cingler l'eau !
le bagueneudier
faire éclater
le silène enflé
pincer
la campanule
les genêts, à midi, font des concours de lancer !
les silex : odeur du feu, étincelles
les pétoires
tampons d'étoupe mouillée
en sureau
et en angélique
1 pousser
2 l'air est comprimé
3 le tampon jaillit ....
1 un seul tampon
2 l'air est comprimé
3 le papier éclate ....
avec une canne
projeter une pomme de pin
agiter les graines sèches du pavot
la vesse de loup
souffler très fort
la sarbacane
fruit de bardane
seringues
tige de sureau
tige d'angélique
moelle
ficelle
lance-pierre
appuyer et lâcher cri-cri en noix


instruments de musique
replier
12 cm.
inciser
feuille de graminée
lanière d'écorce
trompettes
souffler
queue de chou creux
pincer entre les lèvres:
tige de pissenlit
paille verte
souffler, incision entièrement dans la bouche. Enlever délicatement l'écorce, laisser la membrane
2 cm.
chanter dans le trou
en roseau
mirlitons
papier de soie
en sureau
user en frottant sur une pierre lisse
sifflet en noyau d'abricot
souffler
la flûte de Pan.... en roseaux
nœuds bouchés
le coucou en sureau
bouchons
souffler au creux des pouces
la hulotte
appeaux
le rossignol
la tourterelle
souffler le chevreuil
la chouette
le sifflet
tapoter pour décoller l'écorce faire les entailles
1
2
3
bandes d'écorce de bouleau
la trompe de Jean Droit
lamelles d'écorces soulevées
cupule de gland: souffler
le violon branchette tige de maïs
5 entrer 4 dans 3
en avril et mai
4
profil de la taille du bois
souffler le trombone à coulisse
15cm
1 comme pour le sifflet
2 monter et descendre en soufflant
.... l'appeau est fait pour attirer les animaux et les observer de plus près....

Faire un arc et des flèches. — Donnons succinctement les principes de leur fabrication. Il existe d'ailleurs différents modèles d'arcs, tous aussi excellents. Nous recommandons les arcs en deux pièces, ce qui facilite l'équilibrage; les gros bouts des deux pièces étant réunis au centre, la courbure des extrémités fines est meilleure.

La figure 1 montre une branche bien droite formant la moitié de l'arc. On préparera une longueur de 90 cm à 1 m, le diamètre passant d'environ 25 ou 27 mm à 16 ou 17 mm d'une extrémité à l'autre (écorce enlevée).

Suivant un tracé au crayon (trait pointillé), on enlève au couteau environ le tiers ou la moitié du bois (*fig.* 2), en réservant au gros bout un rondin de 8 cm (*fig.* 3) et au petit bout un autre rondin moins grand. Comme sur la figure 4, faire une forte ligature en ficelle fine, puis tailler une encoche bien arrondie pour la corde d'arc (voir F et E).

On réunit les deux gros bouts, en les ajustant bien (à la râpe et au couteau) dans un manchon ou fourreau en métal (laiton ou Duralumin) de 15 cm de long, qui forme la poignée de l'arc (*fig.* 5).

La corde de l'arc est une forte ficelle bien câblée et cirée. On la termine en haut par une épissure H et on l'ajuste en bas par un simple nœud B, bien serré contre le bois de l'arc (*fig.* 6).

On observera que le côté plat de l'arc est tourné vers la cible. Sauf pendant le tir, l'arc est toujours détendu, la corde glissant par son épissure contre le bois de l'arc. On bande l'arc et l'on remonte l'épissure jusqu'à son encoche seulement au moment de l'emploi.

L'arc doit être équilibré; ses deux moitiés doivent peser le même poids. Le bois sera tenu au sec, non tendu; il sera parfaitement poncé au papier de verre, puis verni une fois par an (après séchage complet).

Les flèches seront prises dans des bois très légers, bien droits et sans nœuds : des rameaux de noisetier conviennent fort bien. On écorce le bois, on ponce et l'on coiffe la pointe avec un protège-crayon, par exemple, ou quelque autre douille de métal. Il n'y a aucun inconvénient à mettre le gros bout de la flèche vers la pointe.

Le problème délicat est l'empennage. La figure 8 montre la flèche contre l'arc, la main gauche étant en position de tir. L'arc peut d'ailleurs être légèrement penché suivant la ligne X-Y. On voit que, pour ne pas être déviée au départ, la flèche devra avoir deux de ses trois pennes presque verticales (*fig.* 9), la troisième étant à l'horizontale.

Les pennes seront coupées dans de belles plumes d'oiseaux de basse-cour, oie ou dinde, par exemple (*fig.* 7); la hampe de la plume sera fendue en deux dans sa longueur et chaque demi-plume donnera une penne qu'on dégagera avec des ciseaux.

On fixera les pennes sur la flèche avec de la colle cellulosique à séchage rapide. On terminera par deux fines ligatures en fil de lin L, L (*fig.* 11), qu'on vernira avec soin.

Il est conseillé de peindre les flèches en couleur vive, afin de pouvoir les retrouver plus facilement dans l'herbe. En outre, en cas de compétition, chaque archer peut avoir sa couleur, ce qui permet à chacun de reconnaître ses flèches sur la cible, parmi une demi-douzaine de flèches au but.

Conseils pour le tir. — On tend l'arc à longueur de flèche. Celle-ci doit glisser sur la gauche du bois de l'arc. La coche de la flèche doit être calibrée au diamètre de la corde de l'arc, de façon à s'y tenir fixée sans serrage exagéré. L'index et le majeur de la main droite exercent la traction par leur extrémité posée sur la corde, *sans toucher à la flèche* (*fig.* 13). On décroche lentement, sans secousse pouvant dérégler la visée. Quant à la main gauche, on doit la tenir le poignet fortement plié, afin d'éviter que la corde ne cingle le bras au départ de la flèche (*fig.* 12).

Les deux pieds doivent être campés de façon à être placés en ligne avec la cible.

Quand l'arc est tendu, la première phalange de l'index de votre main gauche, votre œil droit, la pointe de la flèche et le centre de la cible doivent former une ligne droite.

La visée est affaire d'entraînement. Il faut se souvenir que la trajectoire de la flèche décrit une longue courbe qui n'est jamais rectiligne. Il faut donc viser d'autant plus haut que le but est plus éloigné.

La distance de la cible ne doit pas être trop grande lorsqu'on débute. Le tir à 20 m est déjà un bon entraînement. La cible sera placée contre un talus de terre meuble (carrière) permettant de récupérer les flèches sans long déplacement. Cependant, mieux vaut une longue allée bien dégagée qu'un mur contre lequel les flèches viendraient se briser.

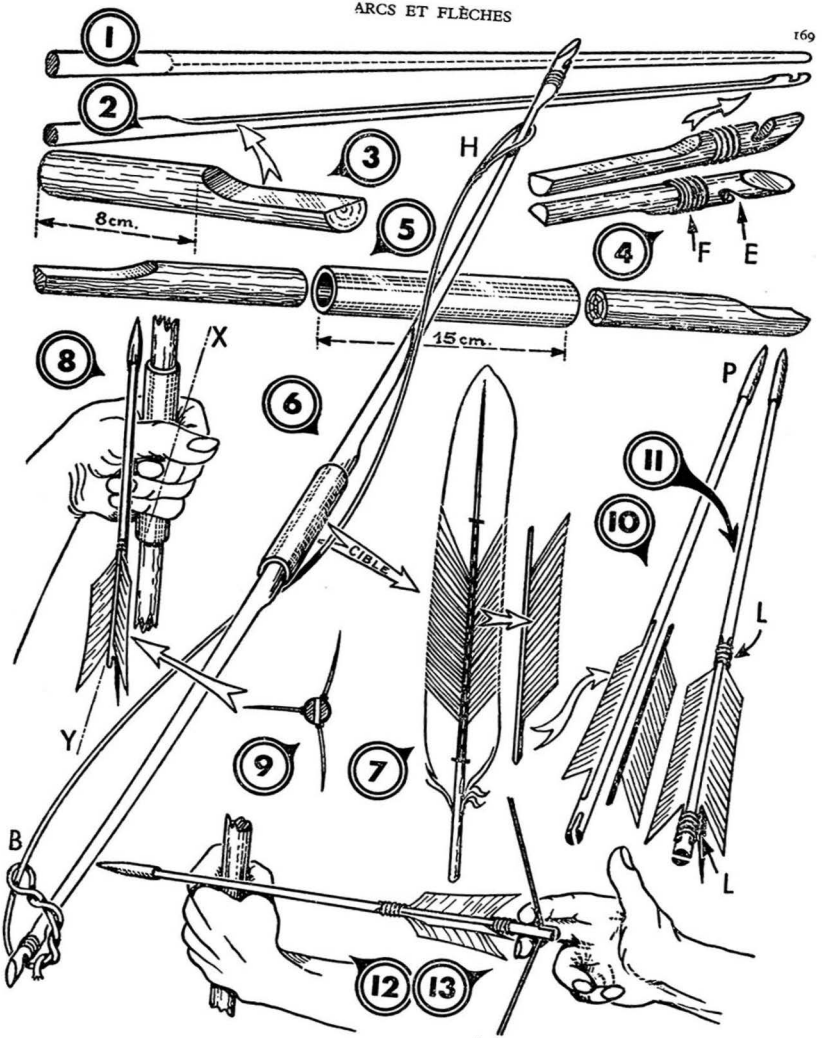
La meilleure cible sera un paillasson de paille tressée en spirale et tendu entre quatre ficelles. Éviter les chevalets en bois, qui seraient désastreux pour les flèches.

La portée utile d'un bon arc est de 200 à 300 mètres. Des archers exceptionnels sont capables d'envoyer leur flèche à plus de 450 mètres!

Il existe un bon manuel donnant plus de détails sur l'art de tirer à l'arc (voir BIBLIOGRAPHIE, p. 224). On y trouve aussi des jeux variés qui mettront du pittoresque dans ce parfait exercice physique (sans oublier la marche à pied...).

Peut-être entrerons-nous dans une compagnie d'archers? Jean Droit nous apprend que ces associations, présidées par un *connétable*, commandées par un *capitaine* et parfois vieilles de plusieurs siècles, comptent à l'heure actuelle dix mille adhérents (elles sont nombreuses en Ile-de-France, Champagne, Picardie et Artois). Tous les ans, on tire à *l'Oiseau* dit *Papagay*, en bois, de la taille d'un moineau et perché sur un mât de 8 à 15 m de haut. A cinquante mètres il s'agit de le faire voler en éclats par une flèche au cœur (2 cm de diamètre).

Sécurité. — On n'insistera jamais assez sur l'obligation de ne pas tirer dans la direction de groupes de gens. *Tout le monde doit être en arrière de la ligne de tir*, pendant chaque séance d'entraînement; les arcs seront posés et non tenus pendant la recherche des flèches et le contrôle des tirs. On fera bien de s'exercer dans des propriétés closes de murs, et non en pleine campagne. On ne tirera jamais non plus à travers un rideau de feuillage (qui masque ce qui peut se trouver derrière), ni par-dessus un obstacle (maison, mur, etc.), derrière lequel il peut y avoir des passants. Enfin, pour les tirs à la verticale, on remplacera les pointes des flèches par des manchons en tuyau de caoutchouc solidement ligaturés, et qui amortiront le retour des flèches au sol (ou sur votre tête...).


1
2
3
8cm.
5
H
4
F
E
15cm.
8
X
6
CIBLE
P
11
10
L
Y
9
7
B
L
12
13

Huttes et cabanes. — Leur fabrication constitue une activité de choix pour les vacances, lorsqu'on est en terrain forestier et qu'il est permis de déboiser un peu. On profitera d'un chantier de bûcherons pour édifier des constructions provisoires par simple empilage de troncs et de gros rondins.

Mais la véritable hutte peut devenir un travail d'art. Elle sert de salle de jeu pour les petits et les grands. Ou bien l'on s'y cache pour observer de près les bêtes de la forêt et les photographier, etc.

Hutte conique. — Il faut la faire toujours plus haute qu'on ne l'a projeté de prime abord, car la pointe extrême, trop exiguë par le rapprochement des montants, constitue un espace inutilisable.

Tracer sur le sol un cercle et le diviser en parties égales (*fig.* 1); aux points A, B, C (espacés de 120°), dresser un solide tripode qui forme l'armature de départ.

Dans les intervalles qui séparent les trois bâtons, disposer trois perches et les ligaturer au sommet. Cela fera en tout douze montants, qui doivent tous être légèrement enfoncés en terre. On voit que cette « cage » est fort serrée en haut et trop espacée en bas. Il faut donc, *à mi-hauteur* de la hutte, doubler le nombre des montants, en utilisant des bois moins gros et moins longs. C'est ce qu'on voit sur la figure 3, à l'étage F. Pour ce travail, on utilisera une liane de clématite torsadée comme sur la figure 4 : la liane est pliée en deux en son milieu, au départ D. Quand on l'a utilisée jusqu'au bout, on continue le tour en plaçant à la suite une nouvelle liane. On peut aussi employer de la cordelette : c'est très cher et moins joli.

Pour faire la porte, on attachera une traverse T, à la hauteur choisie. Puis on liera solidement les montants intermédiaires à cette traverse, afin de pouvoir scier la partie inférieure, ce qui dégage l'entrée (comme en S). Renforcer par un ou plusieurs tours de lianes (comme en E). Si la hutte est très haute, il peut être nécessaire de doubler encore le nombre des montants au niveau G.

La couverture est une œuvre délicate, si l'on veut une bonne étanchéité. On peut se contenter d'une ombre légère en disposant des rameaux feuillus, accrochés le gros bout vers le haut, afin que les branches pendantes se recouvrent comme les tuiles d'un toit. Contre le vent, il suffit de serrer tout autour des cercles de grosse ficelle.

Mais une vraie cabane ne doit pas laisser passer la pluie. Pour cela, il faut utiliser des matériaux compacts, et les poser bien serrés, ce qui est long et rend nécessaire une ample provision de matériaux. Il faut aussi que la pente de la paroi soit très proche de la verticale (hutte haute et étroite), car ainsi l'eau ruisselle plus vite jusqu'en bas. (Creuser un petit fossé d'évacuation tout autour.)

Pour réaliser la *couverture en mottes*, on coupe à la bêche des blocs de terre gazonnée (profondeur : 10 cm; largeur : celle de la bêche; longueur : deux largeurs de bêche), que l'on empile en les tassant bien (comme les briques d'un mur). C'est lourd (solidité exceptionnelle de la charpente), c'est humide (entretenir un bon feu sous la hutte), mais c'est très étanche.

La *couverture en javelles* se fait en utilisant divers matériaux : paille, genêt (p. 162) et tous végétaux qu'on peut réunir en brassées (un peu comme des balais) appelées « javelles ». La figure 5 montre comment les javelles, serrées les unes contre les autres avec un brin de ficelle lieuse, reposent sur une armature horizontale de la charpente. La ligature se fait sur le gros bout, javelles pendantes comme en Y. On fait un second tour plus bas, comme en Z. Pour une bonne étanchéité, il faut poser une seconde épaisseur de javelles sur la première. On voit en Z la disposition de la ficelle pour la seconde couche, mais les javelles n'ont pas été dessinées. Elles sont serrées dans les intervalles de la première couche.

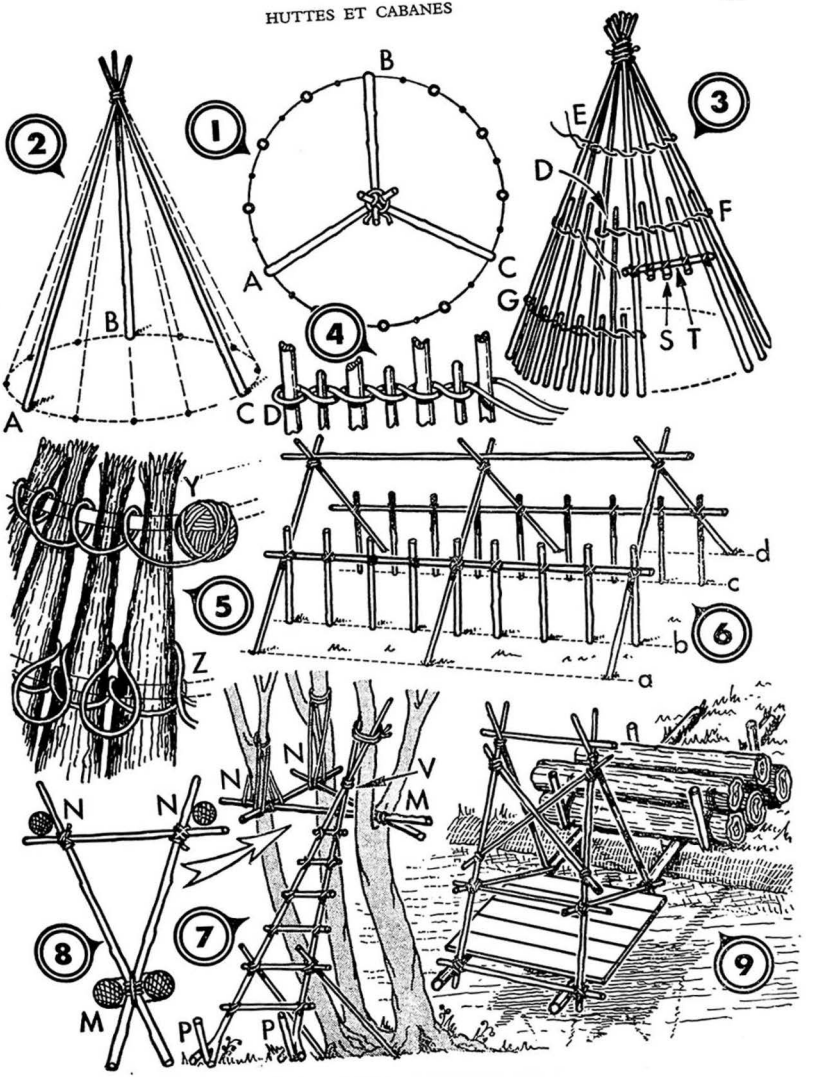
Hutte longue. — La figure 6 montre une des innombrables charpentes qu'on peut inventer. En réalité, on doit disposer la charpente en tenant compte des dimensions et du nombre de perches et de rondins dont on peut se servir. Ici, on a tracé sur le sol quatre traits parallèles *a*, *b*, *c*, *d*. On pose entre *a* et *d* les chevalets supportant le faîte. Mais les parois de la cabane sont plantées le long de *b* et *c*. Les pieux verticaux doivent être pointus et solidement enfoncés au maillet. On peut faire un clayonnage genre « gabion » sur ces pieux et couvrir le toit ensuite, comme ci-dessus. On peut aussi poser une bâche en forme de tente (à condition de raccourcir au maximum les pointes des perches croisées au sommet des chevalets, pour éviter les déchirures).

Huttes suspendues. — Il est amusant d'improviser des huttes de Robinson dans les arbres, comme celle de la figure 7. La dimension et la forme de ces huttes dépendent toujours de la disposition et de l'écartement des arbres servant de support. *Ne jamais faire de huttes dans les ormes* (p. 152), dont les branches (même les branches maîtresses) se cassent avec une soudaineté déconcertante. La figure 8 montre comment construire le cadre de la plate-forme, de préférence en triangle, avec de solides perches. Les angles peuvent reposer dans une fourche d'arbre, comme en M, ou bien être suspendus par des cordes et des fourches placées plus haut, comme en N, N. On fait le plancher avec des rondins juxtaposés, en clayonnage épais ou même avec de vieilles planches sciées et clouées. On couvre au mieux des possibilités offertes par les branches maîtresses des arbres. Si l'on garnit de branches feuillues fraîches, on aura un observatoire presque invisible, au cœur même du domaine des oiseaux.

Noter particulièrement l'échelle, faite de deux jeunes troncs croisés en V, plus haut que la plate-forme, le gros bout en l'air et les fourches calées contre deux piquets P, P.

Hutte lacustre. — Une autre fantaisie amusante consiste à bâtir sa hutte au-dessus de l'eau, soit pour la pêche, soit pour l'observation du monde aquatique, soit simplement pour jouir pleinement de la fraîcheur.

La figure 9 montre une plate-forme construite sur deux troncs d'arbre de diamètre moyen, qui sont assurés sur la rive par un empilage de grumes calées entre des pieux. Si la hutte est grande et doit contenir de nombreux occupants, on devra la consolider par deux forts pilotis, enfoncés en pleine eau et bien ligaturés aux extrémités des poutres horizontales.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
S
T
Y
Z
a
b
c
d
M
N
P
V

NOURRITURE DE SAUVAGES

Vous serez certainement tenté quelque jour d'expérimenter la grande aventure de la vie sauvage « à la Tarzan ». Si le couvert est relativement facile à trouver ou à improviser, il est plus malaisé, en revanche, de trouver le vivre en campagne! Parti des menus rustiques, vous expérimenterez ensuite les légumes, puis les fruits et les desserts sauvages. Combien de temps tiendrez-vous?

Très vite, la réalité vous deviendra sensible : presque toutes les plantes que nous consommons sont des productions améliorées, affinées, domestiquées par un effort de civilisation agricole soutenu depuis des milliers d'années; elles disparaîtraient rapidement ou retourneraient en peu de temps à l'état sauvage si le paysan ne les protégeait pas constamment de ses soins vigilants.

Cuisine rustique. — Il faut d'abord installer son feu. Quelques pierres constituent sans doute une solution, mais le feu en tranchée creusée, bien orientée, lui est supérieur, et surtout le feu polynésien. Il suffit de creuser un trou tronconique de quelque 30 cm d'ouverture et de profondeur; vous y étagerez judicieusement votre bois.

Autre problème : réussir l'allumage en plein vent pose quelques difficultés. Recherche du « papier » : graminées ou bruyères sèches, pelure fine du bouleau surtout; des brindilles mortes d'allumage, glanées sur les arbres debout, près des troncs; tri des bois morts au sol et choix des moins humides. Disposer ces matériaux en une pyramide aérée. Après quoi il est possible d'alimenter la flamme avec des bois légèrement humides mis à sécher près du foyer. Souvenons-nous que ce n'est pas la flamme qui chauffe, mais la braise, et choisissons donc nos bois en conséquence (voir *le Familier de la nature*, p. 170).

Près de notre feu de trappeur, nous connaîtrons les joies simples des menus rustiques. Les *pommes de terre sous la cendre* : ce n'est pas si facile qu'il y paraît. Une cuisson à point nécessite un important tas de cendres et de braises, et il arrivera malgré tout que certains de nos tubercules seront légèrement charbonnés en surface et d'autres pas assez cuits au centre. Les *œufs durs sous la cendre* demandent moins de précautions. Les *grillades* nous promettent de réjouissantes perspectives : biftecks et tranches de lard fumé présentés devant les braises à la pointe d'une baguette verte écorcée (à la flamme ils prendraient un goût de fumée par trop prononcé et resteraient crus pour peu qu'ils soient épais); poissons fumés, harengs saurs, sprats, grillés et introduits en sandwich dans le gros pain, conviennent particulièrement quand la source fraîche est proche...

Il est possible de s'essayer au *rôti à la broche*, en passant une baguette de bois écorcée à travers la viande préalablement piquée d'oignon ou d'ail, salée et poivrée, condimentée suivant le goût, baguette qui reposera sur deux fourches au-dessus des braises. Tourne la broche!

Champignons. — Voici la viande végétale : le champignon.

Avant tout, il est absolument essentiel de nous graver dans la tête les caractéristiques de l'*amanite phalloïde* (p. 174), l'ennemie publique n° 1, et de retenir ce triple signe mortel : feuillets blancs, anneau et volve. Avant tout, reconnaissons-la, faisons-nous-la montrer, identifions-la sans erreur possible.

Et maintenant, en voici de bons.

Trompette des morts ou *craterelle* (p. 174). — Forme en corne d'abondance, chapeau mince en entonnoir, le creux du chapeau se prolongeant jusqu'au pied. Gris cendré ou marron-noir. Forêts ombragées. Chair mince, se dessèche facilement et se conserve. C'est la truffe du mycophage : ragoûts, sauces, omelettes.

Morille (p. 174). — Tête creusée d'alvéoles profonds, aspect d'éponge. Pas de confusion possible. Se conserve séchée : faire revenir à l'eau tiède. En omelette ou à la crème. Buissons, bordures des bois.

Pézize (p. 174). — Petit champignon amusant et joli, en forme de coupe sans pied. Sur les brindilles, le long des sentiers, bois frais. Comme les morilles, mais moins bons.

Mousseron ou *tricholome de la Saint-Georges* (p. 174). — Champignon trapu, ferme, se brisant facilement; odeur de farine fraîche. Feuillets blancs échancrés au voisinage du pied, ni volve ni anneau. Beurre, ail, jus de citron; bouillon et chauffé à petit feu; addition de croûtons frits trempés auparavant dans du lait.

Girole ou *chanterelle* (p. 174). — Couleur jaune d'œuf. Pied court, feuillets descendant très bas. Odeur agréable de prune ou d'abricot. Forêts. Garniture de plat de viande (1 h de cuisson). Ou en omelette. Ou à la crème.

Lépiote (p. 174). — Le plus grand de nos champignons. Jeune : baguette de grosse caisse; ouvert : une petite ombrelle. Écailles sur chapeau. Anneau mobile, large. Excellent au gril avec beurre et fines herbes, ou frit sauté à la poêle!

Marasme (p. 174). — En « ronds de sorcière », dans les endroits découverts. Odeur agréable et forte. Le chapeau seul est à récolter. Très parfumé. Se dessèche sans pourrir. Excellent frit, en omelette; condiment, sauce, ragoûts.

Champignon rose ou *psalliote* (p. 174). — Feuillets roses, puis pourpres, violet presque noir. Très connu. Rejeter les petits exemplaires, qui ne permettent pas de vérifier la non-existence de la volve et la couleur des feuillets. Chair parfumée.

Cèpe ou *bolet* (p. 174). — Champignon charnu, souvent garni de foin sous le chapeau. Nombreuses variétés. Rejeter ceux qui ont les pores roses, le pied rouge, ceux qui bleuissent ou dont la chair est amère. Excellent à la bordelaise; en garniture de viande.

Hydne ou *pied-de-mouton* (p. 174). — Pointes molles ou aiguillons sous le chapeau; couleur saumon clair. Bosselé. Excellent en ragoût : cuisson prolongée.

Russule (p. 174). — Ni volve ni anneau. Chapeau très coloré. Couleurs variables. Goûter et rejeter les espèces âcres; les autres sont comestibles. Accompagnent la viande (20 mn de cuisson).

La chasse aux champignons joint aux plaisirs de la découverte, en prairie ou en forêt, la perspective d'un repas fin.

Légumes sauvages. — Voici quelques plats gratuits : *ortie* ordinaire (p. 191), *lamier blanc* (p. 190), *ficaire fausse renoncule* (p. 190) [deux eaux de cuisson : rejeter la

Ancolie.

Anémone pulsatille (*Coquelourde, Coquerelle*).

Arum (*Gouet, Pied-de-veau*).

Balsamine (*Impatiente, Noli me tangere*).

Benoîte : *a*, fleur; *b*, fruit.

Campanule à feuilles rondes.

Circée parisienne : *a*, fleur. (*Herbe aux sorciers.*)

Coronille : *a*, fruit.

Digitale pourpre (ou jaune).

Endymion penché (*Jacinthe des bois*).

Épilobe : *a*, fruit.

Épervière (*Oreille-de-souris*).

Fragon (*Petit-houx*).

1. Ellébore noir (*Rose de Noël*).

2. Ellébore fétide.

Gaillet grateron (*3 g., fruits et fleurs*).

Gesse.

CHAMPIGNONS DE NOS CONTRÉES

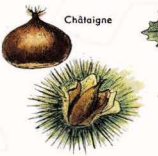
(*Abréviations* : C., Comestible; I., Indifférent; M., Mortel; V., Vénéneux)

FRUITS SAUVAGES COMESTIBLES

(Voir page 236 les fruits d'arbrisseaux de montagne.)

Églantier

Merises


Châtaigne

Alises

Noisettes

Framboises

Mûres de ronces

Cornouille

Cormes

Prunelles

Azeroles

Caroubes

Genévrier

Coqueret ou Cerise d'hiver

Fraises des bois

Arbouses

Macre ou châtaigne d'eau

Jujubes

Sorbes

Aubépine

Cône de pin pignon

Graines dans l'écaille

Sureau

Hélianthème.

Mélitte : *a*, fleur.

Oxalide (*Surelle, Pain-de-coucou*).

Myosotis (*Ne-m'oubliez-pas*).

Pariétaire (*Perce-pierre*).

Parisette (*Raisin de renard, Étrangle-loup*).

Polygala.

Sceau-de-Salomon (*à droite, son fruit; en bas, son rhizome*).

Usnée barbue.

Vesce : *a*, fleur; *b*, fruit.

Onagre (*Œnothère, Herbe aux ânes*).

Pervenche.

Pétasite.

Polypode.

Scolopendre.

Sédum (*Orpin*).

première], *oseilles* diverses (p. 191), *chénopode bon-Henri* (p. 189), *pousses de ronces* (p. 175) [très jeunes sinon elles sont ligneuses]. N'oublions pas que le légume sauvage aime, lui aussi, l'assaisonnement : jus de viande, beurre, lard, etc.

Plats de résistance. — Le chapitre des « plantes à pain » est encore dans l'enfance. *Châtaignes*, bien sûr (p. 152), *massettes* (rhizome féculent) [p. 192], *sceau-de-Salomon* (rhizome) [p. 176], *glands du chêne* cuits à l'eau ou rôtis, racines blanches du *liseron des haies* (p. 190), autant d'essais ouverts à l'homme des bois. La *macre* ou *châtaigne d'eau* (p. 175), très localisée, est parfois difficile à trouver.

A ces plantes sauvages, ajoutons le *blé nature*. Après l'avoir trié, mettons-le à gonfler longuement dans l'eau; cuire à feu doux jusqu'au moment où il crève; parfumons et assaisonnons : bouquet garni, au gras, à la tomate, suivant nos goûts; bien relever. C'est un aliment solide pour le randonneur. Essayons ensuite des mélanges de céréales.

Salades. — *Pissenlit* (p. 191), *cardamine* (p. 189), *cresson* (p. 189) se trouvent sans difficulté. Nous y ajouterons les *jeunes pousses de houblon* (à consommer en guise d'asperges) [p. 180] et les *samares vertes de l'orme* (p. 152).

Fruits. — A l'époque favorable, nombreux sont les fruits à consommer frais ou en compotes : *fraises* (p. 175), *framboises* (p. 175), *airelles myrtilles* (p. 263), *airelles rouges* et *airelles des marais* (p. 263), *mûres* (p. 175), *fruits de l'aubépine* (p. 175), *cynorrhodons* ou réceptacles, rouges à maturité, des graines de l'églantier (p. 175), *baies du sureau* (p. 175), les amandes de *noisette* (p. 175), du *pin pignon* (p. 175), les *faines* du hêtre (p. 152), la *châtaigne* (p. 175) offrent des saveurs différentes.

Café et infusions. — Il ne manque pas de *thés* indigènes : *feuilles de fraisier*, *ronce* (p. 175), *frêne* (p. 154), *cassis*, *mélisse* (p. 179) et *menthe* (p. 179), mélangées, *prunellier* (p. 175). Toutes ces feuilles sont préférables à employer séchées.

Voici les plantes à café : fruits du *gaillet grateron* (p. 173), si ennuyeux parfois; *petit-houx*, qu'on nomme aussi *fragon piquant* (p. 173); graines de l'*églantier* (p. 175); *glands* coupés en petits morceaux et séchés; racines débitées de *chicorée* (p. 180) et de *pissenlit des champs* (p. 191). Tout cela sera torréfié dans une vieille poêle ou une gamelle.

Boissons fraîches. — Grande est la gamme des boissons de fruits obtenues par macération ou par écrasement. Nous retrouvons tous les fruits recueillis pour le dessert. Ajoutons-y l'*épine-vinette*, aigrelette (p. 162). Une tranche de citron relève toujours agréablement le goût. Sucrer, suivant les préférences, au miel ou au sucre.

Liqueur sans alcool. — Mettre dans un pot en grès des pommes de reinette coupées en tranches fines (laisser pépins et pelure); y mêler des tranches fines de citron et 100 g de miel par kilogramme de pommes. Recouvrir de bon vin blanc. Macération : huit jours dans une pièce tempérée. Mettre en bouteilles en versant doucement (deuxième cuvée en exprimant dans un linge). Après quinze jours, décanter, en ne prenant que le liquide clair, et boucher définitivement.

Condiments. — Qui donc prétendait que la cuisine de notre explorateur serait fade? Là encore, choisissons : *serpolet* (p. 179), pour remplacer le thym de jardin; *fruits verts du frêne* (p. 154), confits au vinaigre en cornichons; câpres des boutons floraux au vinaigre du *souci d'eau (populage)* [p. 191] et de la *capucine*. *Ciboulette* (p. 189) : attention, très fort!

Vaisselle, lessive. — La *prêle* (p. 192), incrustée de silice, nous permettra d'effectuer le nettoyage des récipients encrassés par notre feu de bois. La *saponaire* (p. 192), aux belles fleurs rose pâle dressées, odorantes, nous offrira le savon pour nos ablutions, par ses feuilles et ses tiges, qu'il suffit de froisser pour faire mousser l'eau, et surtout par la saponine de ses rhizomes résineux. La décoction de *feuilles de lierre* (p. 161) rentre elle aussi dans la catégorie des savons végétaux.

PARFUMERIE POUR SAUVAGES DE DISTINCTION

Pour bien connaître une plante, il faut en flairer la fleur, ainsi que la feuille et la tige, après avoir légèrement froissé celles-ci. Ainsi nous est révélé le parfum délicat que nous n'eussions pas soupçonné chez de modestes fleurettes. Quant à l'odeur de viande corrompue de tel arum, elle nous sera, hélas! sensible à plusieurs mètres de distance...

Plantes aromatiques.

Quelles sont les fleurs les plus parfumées? Une investigation poussée nous révélera que les moins colorées sont les plus odorantes. Livrons-nous à des expériences, des jeux, pour vérifier les chiffres donnés par les spécialistes.

En ce qui concerne les fleurs d'Europe, sont très parfumées (d'après Correvon) :

Sur 1 194 espèces de fleurs blanches, 187;
Sur 981 espèces de fleurs jaunes, 77;
Sur 823 espèces de fleurs rouges, 84;
Sur 594 espèces de fleurs bleues ou violettes, 84.

Nous saurons ensuite comment conduire nos recherches.

Les parties à récolter sont habituellement les fleurs, mais nous ne devons cependant pas négliger les tiges et les feuilles de certaines plantes aromatiques, abondamment pourvues d'huiles essentielles, et même la racine.

Faisons donc connaissance avec nos parfumeuses. Les coteaux secs et ensoleillés du Midi et la montagne nous fourniront une abondante moisson de plantes aromatiques et odorantes, mais nous saurons aussi en acclimater quelques-unes à côté des plantes qui guérissent.

L'*acore odorant* (p. 179) aquatique demande un terrain humide ou la bordure d'un petit bassin; toutes les parties sont à récolter.

Le *basilic* (p. 179) est surtout condimentaire, mais la poudre de feuilles et de tiges séchées trouvera place dans nos essais de pot-pourri.

L'*hysope* (p. 179), aux épis bleu foncé, le *romarin* (p. 179), coriace, bleu pâle, à odeur d'encens, la *sauge officinale* (p. 192), la *lavande* (p. 179) auront une place

de choix. Nous récolterons non seulement les feuilles, mais aussi les baies du *laurier* (p. 161). Nous cultiverons les variétés citrée et poivrée de la *menthe* (p. 179) : la première rappelle l'odeur de la Chartreuse! C'est à nous de bien choisir nos *roses* (rosier de Provins [p. 180] et rosier cent feuilles, roses thé, couleurs cramoisies), dont nous récolterons pétales et boutons en début d'épanouissement. Ce sont les semences du *fenouil* (p. 179), du *cumin (carvi)* [p. 190], de l'*angélique* (p. 179), qui nous intéresseront. Nous réserverons également une place à l'*aspérule odorante* (p. 179), à odeur de vanille. Un *jasmin* grimpant (p. 179) décorera agréablement une tonnelle, et ses fleurs blanches, en tube, nous permettront nos premiers essais d'*enfleurage :* dans une boîte, mettre une couche de fleurs fraîches, déposer par-dessus un morceau de papier buvard blanc, imbibé d'huile d'amandes douces; disposer ainsi trois ou quatre couches superposées et fermer hermétiquement; durant 4 ou 5 jours, remplacer quotidiennement les fleurs par d'autres fraîchement cueillies; au bout de ce temps, faire tremper quelques heures les buvards imprégnés de parfum dans le moins possible d'alcool à 90° et mettre en flacon l'extrait ainsi préparé.

Nous ne manquerons surtout pas de planter en abondance les *iris* (p. 179), tant pour leurs belles fleurs que pour leur gros rhizome, qui, arraché en août, pelé et séché au soleil, dégagera lentement, en séchant, une très fine odeur de violette (variétés iris de Florence et iris flambé).

Le *géranium rosat* retiendra aussi nos soins : attention à la gelée! Mais quel délice de froisser ses rameaux et de humer l'odeur de rose qu'il dégage si libéralement par ses poils!

Nous récolterons à l'état sauvage : le *serpolet* (p. 179), qui embaume et dont Jeannot Lapin fait ses délices; le *thym* (p. 179); la *marjolaine sauvage* (*origan* vulgaire) [p. 179]; les *mélilots* (blanc et jaune) [p. 179], qui ne révèlent leur fine odeur (coumarine) qu'en séchant; la *lavande* délicieuse (p. 179), que nous ne confondrons pas avec l'*aspic* aux rameaux divisés (fausse lavande); cueillir les fleurs peu ouvertes; celles d'altitude sont plus bleues et très parfumées; l'*iris jaune des marais*, qui nous permettra de faire des comparaisons avec son frère cultivé; l'*eucalyptus* (p. 164) [feuilles et fruits]; la *violette* (p. 179); les *orchis* parfumés : l'*orchis papillon* blanc crème à long éperon, l'*orchis vanillé* (p. 235), l'*orchis homme pendu* (p. 189), ou *acéras;* les fleurs et les petits fruits de l'*oranger amer*, très parfumé, le *bigaradier;* la *mélisse* (p. 179), à l'odeur fine de citron (récolter les feuilles en juin, avant la floraison, et les faire sécher); la *mousse de chêne*, ces *lichens odorants*, vert pâle et cendré, qui retiennent et fixent les parfums; la *sauge sclarée* ou *orvale* (p. 191), aux belles fleurs aux casques blanc rose, à odeur musquée (couper les sommités).

Ne manquons pas de prélever, sans blesser l'arbre, la fine pelure superficielle de l'*écorce du bouleau* (p. 152) : elle nous fournira, par tout temps, un allume-feu dont l'huile essentielle, en brûlant rapidement, dégagera une bonne odeur de cuir de Russie.

Recueillons également et faisons sécher les *aiguilles de pin*, de *sapin* ou d'*épicéa*, dont une pincée, mise à chauffer sur le bord du poêle, en hiver, répandra partout le souffle embaumé de Noël.

Recettes de parfumerie végétale. — Nous ne pouvons consentir à laisser disparaître les parfums avec la saison des fleurs.

Le *pot-pourri* nous permettra de parfumer la maison et de ressusciter ainsi nos amies parfumées. Mettre dans un bocal, un vase ou un pot vernissé les plantes choisies, préalablement séchées, par couches superposées, séparées par du sel gemme concassé, ou, à défaut, du gros sel. Nous combinerons notre parfum, simple ou composé, après essais, suivant nos goûts. Il suffit d'ouvrir la potiche contenant le mélange pour parfumer la maison... Peuvent entrer dans la préparation du pot-pourri : pétales de rose; racines d'iris découpées en petits morceaux; fleurs de lavande, de romarin, d'oranger, d'œillet, de jasmin, de giroflée; iris de Florence; cannelle, clou de girofle; écorce de citron, d'orange; menthe, laurier, racine d'angélique en morceaux... et toutes autres plantes parfumées, à votre choix. Un mélange trop complexe ne donne pas habituellement le parfum le plus suave.

Il est facile de composer des *sachets odorants* pour parfumer l'armoire à linge ou l'appartement sous forme de coussins. Certains sachets agissent comme *insecticides : tanaisie* (p. 180), *armoise* (p. 189), *pyrèthre* (p. 192) surtout, ce chrysanthème des terrains secs, caillouteux et calcaires.

PHARMACIE DE L'HOMME DES BOIS

Nos grand-mères, qui vénéraient Raspail, entretenaient soigneusement, dans une bordure ensoleillée de leur jardin, les « plantes qui guérissent ». Elles savaient aussi les trouver et les récolter dans la nature pour leur herboristerie familiale. Aptes à soigner avec l'aide de la mère Nature, elles ne négligeaient pas pour autant leur cuisine : la vieille cuisine française parfumée aux plantes condimentaires et aromatiques n'avait pas de secrets pour elles. Elles gardaient sur la plus haute planche de leur vaste armoire un alignement de bocaux, sachets, pots en grès, flacons un peu mystérieux d'où elles tiraient de quoi soigner un bobo et satisfaire les gourmands...

Faisons comme elles, essayons dans l'année qui va venir douze plantes qui guérissent, une par mois. L'embarras du choix est grand!

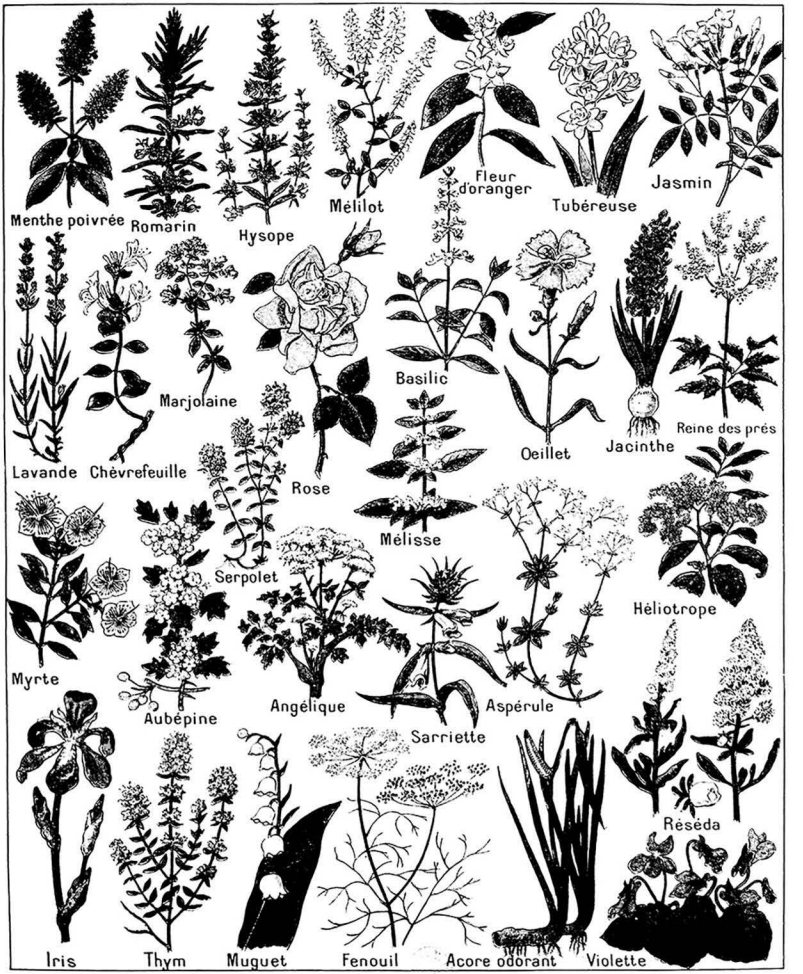
Plantes bienfaisantes.

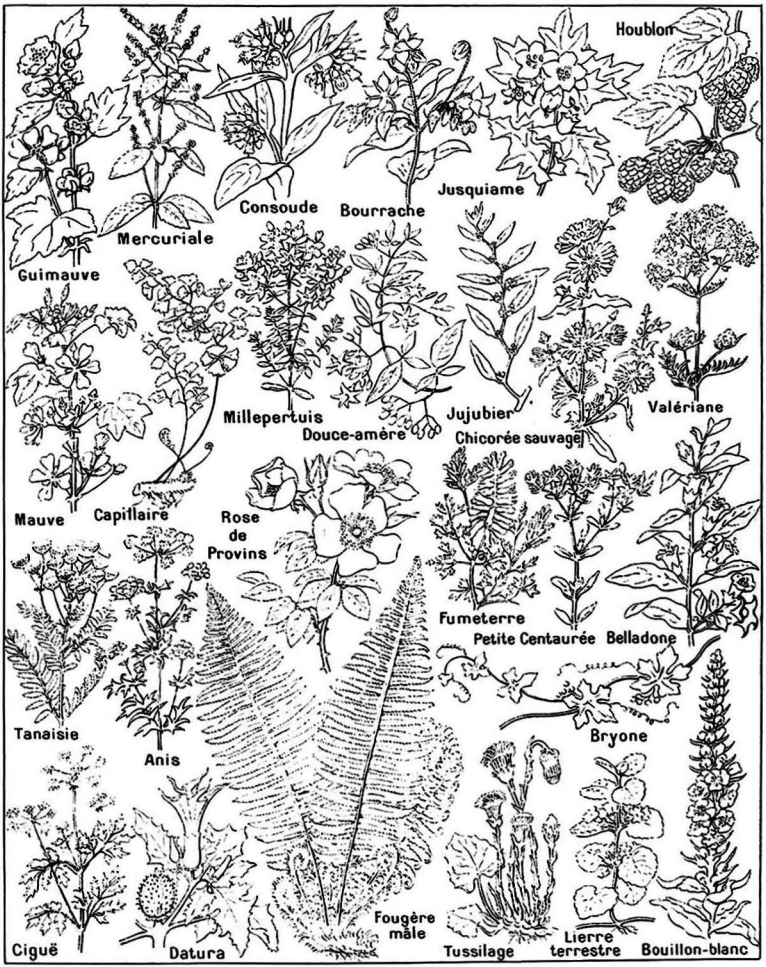
Guimauve (p. 180). — C'est l'adoucissant par excellence : pectoral, émollient. Récolter feuilles en juin, fleurs en juillet, racines en automne. Sécher les racines à l'air libre en grattant l'épiderme. Infusion : 15 g de fleurs; décoction : racines et feuilles, 45 g par litre.

Bourrache (p. 180). — Sudorifique et diurétique : toux, rhumes, bronchites. Fleurs et toute la plante. Infusion miellée : 40 g par litre. La fleur fraîche décore agréablement une salade.

Tussilage ou *pas-d'âne* (p. 180). — Récolter fleurs au printemps dès leur apparition. Adoucissant et expectorant : bronchites, maux de gorge. Infusion : 30 g par litre. Mélanger violettes et primevères.

Menthe (p. 179). — Toutes les menthes sauvages sont bonnes. Cultiver la menthe poivrée. Récolter sommités fleuries. Stimulante. Infusion : 10 g par litre.


Menthe poivrée
Romarin
Hysope
Mélilot
Fleur d'oranger
Tubéreuse
Jasmin
Lavande
Chèvrefeuille
Marjolaine
Rose
Basilic
Oeillet
Jacinthe
Reine des prés
Mélisse
Serpolet
Héliotrope
Myrte
Aubépine
Angélique
Aspérule
Sarriette
Réséda
Iris
Thym
Muguet
Fenouil
Acore odorant
Violette


Houblon
Jusquiame
Consoude
Bourrache
Mercuriale
Guimauve
Millepertuis
Douce-amère
Jujubier
Chicorée sauvage
Valériane
Mauve
Capillaire
Rose de Provins
Fumeterre
Petite Centaurée
Belladone
Tanaisie
Anis
Bryone
Ciguë
Datura
Fougère mâle
Tussilage
Lierre terrestre
Bouillon-blanc

Frêne (p. 154). — Écorce récoltée au printemps, séchée; décoction : 40 g par litre; fébrifuge. Feuilles récoltées en mai-juin, séchées; antirhumatismales : 40 g par litre, en infusion. Fabrication de frênette, qui imite le cidre.

Cerises. — Mangez-les et faites sécher les queues, très diurétiques; infusion : 30 g par litre.

Mélisse (p. 179). — Très parfumée. Antispasmodique. Sommités fleuries séchées. En infusion, à 10 g par litre, contre mauvaises digestions, migraines. Mélanger menthe et mélisse par moitié.

Sureau (p. 161). — Fleurs séchées rapidement; adoucissantes et sudorifiques : 15 g par litre, en infusion, pour les rhumes. Baies légèrement laxatives.

Millepertuis (p. 180). — La légendaire *herbe de la Saint-Jean*, utilisée en baumes et en alcoolats.

Anis (p. 180). — Graines carminatives; infusion prolongée : 10 g par litre.

Houblon (p. 180). — Ramasser les cônes ayant conservé leur pollen, pour la bière de ménage et pour infusion : 15 à 30 g par litre; diurétique, tonique, dépuratif, sudorifique.

Lavande (p. 179). — Parfumeuse des armoires à linge, mais aussi tonique des nerfs! Sommités fleuries : 4 à 8 g en infusion miellée. Huile de lavande.

Plantes toxiques.

Fort heureusement moins nombreuses, elles sont faciles à reconnaître, le plus souvent à l'odeur, exception faite pour le « champignon qui tue » : l'amanite phalloïde, dont nous avons fait la connaissance précédemment.

Nous éviterons donc :

La *ciguë* (p. 180), nauséabonde dès qu'elle est froissée (ne pas la confondre avec le persil);

La *jusquiame* (p. 180), aux fleurs jaunâtres; odeur désagréable;

La *pomme épineuse (datura stramoine)* [p. 180], aux fleurs à godets;

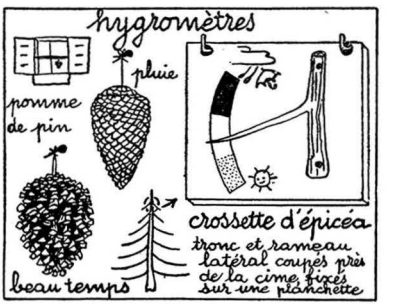
La *belladone* surtout (p. 180), aux baies semblables à de petites cerises passant du vert au rouge-noir.

Méfions-nous : des fruits de l'*arum gouet* (p. 173), du *muguet* (p. 179), du *tamier* (p. 180), de la *bryone* (p. 180), du *chèvrefeuille* (p. 179), de la *morelle noire (tue-chien)* [p. 190], du *sceau-de-Salomon* (p. 176), de la *douce-amère* (p. 180), du *bois-joli* ou *bois-gentil (daphné)* [p. 161].

HORLOGE, BOUSSOLE, HYGROMÈTRE, CALENDRIER DE SAUVAGES

Calendrier floral. — L'éclosion de certaines fleurs se produit normalement dans nos régions à des moments déterminés de l'année. Il vous sera donc possible de vous créer un calendrier floral aux indications assez exactes :

Janvier	: perce-neige.	Juillet	: chicorée sauvage.
Février	: violette.	Août	: scabieuse.
Mars	: primevère.	Septembre	: colchique.
Avril	: pervenche.	Octobre	: aster.
Mai	: muguet.	Novembre	: chrysanthème.
Juin	: bleuet.	Décembre	: rose de Noël.



Météorologie de l'homme des bois. — Rien de plus simple à fabriquer que l'hygromètre ci-dessus, populaire indicateur de pluie dans les Vosges et le Jura.

Il est fait d'une « crossette » d'*épicéa* (v. page 153), d'où part un jeune rameau qui se redresse par temps humide et s'abaisse quand l'air est sec.

Vous pourrez comparer les pronostics de cet instrument à ceux des cônes d'épicéa ou des pommes de pin (ci-dessus et p. 153) dont les écailles se hérissent par temps sec et se rabattent quand la pluie menace.

Boussoles végétales. — La flèche des sapins et des épicéas est généralement orientée vers le nord.

La *chicorée sauvage* (page 180) incline également dans cette direction l'extrémité de sa tige quand elle se trouve exposée au soleil ardent.

La mousse est plus abondante sur les fûts des arbres du côté nord-ouest.

Horloge de Flore. — Certaines fleurs rouvrent leurs corolles à des moments relativement précis, échelonnés tout au long de la journée. Admirateur attentif de la nature, vous ne manquerez pas de consulter les gracieux cadrans qui jalonnent ainsi le cours du temps. Leur aimable fantaisie ne dépasse pas certaines limites; il ne faut toutefois pas que vous en soyez à une heure près...

Minuit	:	sainfoin (p. 192).
1 heure	:	œillet (p. 179).
2 heures	:	lis.
3 —	:	souci des champs.
4 —	:	liseron des haies (p. 190).
5 —	:	belle-de-nuit.
6 —	:	pavot.
7 —	:	nénuphar blanc.
8 —	:	mouron rouge (p. 190).
9 —	:	géranium (p. 190).
10 —	:	volubilis rouge.
11 —	:	dame d'onze heures (ornithogale, p. 191).
12 —	:	molène (bouillon-blanc, p. 180).
13 —	:	liseron des champs.
16 —	:	chicorée sauvage (p. 180).
21 —	:	spirée (reine-des-prés, p. 179).

LE CHASSEUR DE PLANTES

Que de chemin parcouru! Nous ne sommes plus des novices dans le monde vert. La Flore (voir BIBLIOGRAPHIE, p. 224) fait maintenant partie de notre bagage. Au surplus, nous visitons les collections du musée et les plantations du jardin botanique. Nos connaissances nouvelles n'ont pas étouffé pour autant la fraîcheur de la découverte, toujours ravivée, ni fait de nous des pédants. Et c'est d'un cœur simple que nous poursuivrons nos chasses, du printemps à l'automne, enquêtant auprès des bonnes gens des campagnes françaises, parmi nos sœurs les plantes.

Les pages qui suivent, fragment d'un Calendrier du Chasseur de plantes, sont là pour guider une quête qui peut être immense.

MAI.

Proverbes du mois.

— Mai joli, gai et venteux promet an fertile et plantureux.
— La rosée de mai fait tout beau ou tout laid.
— Rosée de mai fait chariot de roi.
— Au premier mai porte à ta mie le brin d'aubépine fleurie.
— Froid mai et chaud juin donnent pain et vin.

Pistes du mois.

La photographie de nature : essayons quelques gros plans de fleurs (adjonction de lentille, ou double tirage).

C'est le moment d'observer comment se déplient les feuilles dans les bourgeons. Faisons nos premiers essais de plantes alimentaires sauvages alors qu'elles sont très tendres : légumes et salades.

Visitons la lande fleurie, domaine splendide des bruyères et des ajoncs; essayons-nous à en rendre les couleurs par la peinture.

Au marais, explorons les diverses zones de végétation : plantes immergées, nageantes et amphibies.

Aidons le jardinier à extirper les mauvaises herbes du potager; identifions-les avec son secours (nom vulgaire) et la confirmation d'une Flore : *chiendent*, *ivraie*, *mouron des oiseaux* (p. 190), *mouron rouge* (p. 190), *fumeterre*, *lierre terrestre*, *mercuriale* (tous trois p. 180).

Questions du Chasseur de plantes.

— Examinez un pied d'*iris* (p. 179), de *prêle* (p. 192), de *fougère* (p. 180) : la tige souterraine.

— Dans quel sens s'enroulent : le *chèvrefeuille* (p. 179), la *renouée* (p. 192), le *houblon* (p. 180), la *vigne vierge* (p. 163), le *liseron* (p. 190)?

— Savez-vous distinguer à l'odeur quelques plantes? Lesquelles?

— Des plantes curieuses : les *orchidées* (p. 189, 191, 235). Procurez-vous-en une variété sauvage : *orchis tacheté* (p. 191) ou *ophrys mouche*. Introduisez une fine pointe au fond de la fleur : un petit corps en massue s'y fixe, les pollinies.

— La feuille du *nénuphar* respire par sa face supérieure. Immergez-la dans une cuvette pleine d'eau, en changeant les faces de côté et en soufflant dans son long pétiole comme dans un tuyau. Que se produit-il dans les deux cas?

— Comment s'insère la feuille du *blé* sur sa tige; celles du *pois*, du *muguet* (p. 179)?

— Observez la fleur de l'*ortie blanche (lamier blanc)* [p. 190]. Combien a-t-elle d'étamines?

— Dessinez l'urne que certaines *mousses* portent à l'extrémité d'un fil flexible.

— Ramassez à terre les *graines de l'orme (samares)* [p. 152] et observez-les à la loupe.

— Avez-vous trouvé lors de vos chasses dans les bois : l'*ancolie* (p. 173), la *circée parisienne* (p. 173), la *valériane* (p. 180), des *orchis* (p. 189, 191) [lesquels?], le *sceau-de-Salomon* (p. 176), le *muguet* (p. 179), la *viorne lantane (mancienne)* [p. 162], la *viorne obier* (sureau d'eau) [p. 162], la *pervenche* (p. 176), la *jacinthe des bois* (p. 173), l'*anémone sylvie* (p. 173), la *primevère élevée* (p. 191), la *jonquille*, proche parente du *narcisse* (p. 191)?

— Observez les vrilles d'une plante grimpante à la recherche d'un point d'appui. Combien de temps la tige grimpante met-elle à effectuer le tour de son support?

JUIN.

Proverbes du mois.

— Prépare autant de bons tonneaux
qu'en juin tu verras de jours beaux.
— Ton pré est un vaurien, si juin ne donne rien.
— S'il tonne en juin, paille et foin.
— Eau de la Saint-Jean, peu de vin et peu de froment.
— Qui pêche en juin, pêche fretin.
— Saint-Antoine sec et beau remplit caves et tonneaux.

Pistes du mois.

C'est l'époque de l'abondance pour les plantes médicinales : profitons-en pour faire une large récolte.

Le microscope nous fera maintes révélations sur la vie intime des plantes. Observons la germination du grain de pollen, mystère de la transmission de la vie.

Une belle promenade botanique : remonter le cours du ruisseau ou explorer un bord de rivière en notant les plantes rencontrées.

C'est l'époque des foins. Avant que la fenaison les ait fait disparaître, herborisons parmi les graminées et les fourrages.

Pour les oiseaux, c'est le moment des couvées. Soyons à l'affût, de bon matin, puis avant la tombée de la nuit, afin d'observer les allées et venues des parents. Nous braquerons notre longue-vue (voir p. 336) sur le nid pour suivre de plus près les événements.

Le moment est opportun également d'entreprendre un élevage de chenilles (voir p. 208 et 215) et de compléter notre collection de papillons (voir p. 209).

Questions du Chasseur de plantes.

— Touchez les vrilles de la *clématite vigne blanche* (p. 161), très légèrement, et voyez ce qui se produit.

— Observez les petites taches vertes (les *lemna*, *lentilles d'eau*) qui se tiennent sur les eaux tranquilles. Prenez-en quelques-unes dans la main. Ce sont des plantes à fleurs!

— De quel côté des arbres poussent *mousses* et *lichens* ? Faites plusieurs observations en divers endroits avant de conclure.

— Connaissez-vous une plante dont les fleurs ne s'ouvrent que la nuit ?

— Sur quelles fleurs les insectes se posent-ils le plus souvent : fleurs parfumées ou colorées ? Essayez de glisser quelques gouttes de miel dans des fleurs sans odeur.

— Une plante piège : l'*arum gouet* ou *pied-de-veau* (p. 173). Coupez la fleur longitudinalement avec une lame fine pour mieux examiner la disposition des organes.

— Comparez la racine du *blé* et celle du *chiendent*.

— Avez-vous observé les étamines du *blé fleuri* ? A quelle date ?

JUILLET.

Proverbes du mois.

— Frais juillet, épaisse tourte, mais peu de vin dans la coupe.

— Juillet sans orage, famine au village.

— Au mois de juillet, faucille au poignet.

— Saint-Vincent sec et beau fait du vin comme de l'eau.

— A la Sainte-Madeleine, les noix sont pleines ; à la Saint-Laurent, on met le couteau dedans.

— Ciel de juillet rouge au matin est un pluvieux voisin.

— Quand il pleut à la Saint-Calais, il pleut quarante jours après.

Pistes du mois.

Perfectionnons le séchoir de notre herboristerie familiale afin d'obtenir des produits de choix.

Admirons la gloire des jardins fleuris, orgueil de la maison.

Observons au microscope les infusoires qui pullulent dans le vase où nous avons fait macérer des débris végétaux.

C'est la moisson et le bon moment pour observer les céréales : *blé, avoine, seigle, épeautre, orge, millet*, et aussi le *blé noir* ou *sarrasin*.

Quelles sont les méthodes de récolte (faucille, faux ou machines agricoles) et de battage ?

Au bord de la mer, établissons un herbier des « plantes du sel » (voir p. 274, et aussi notre *Familier de la mer*).

N'oublions pas d'emporter notre micro-stylo, lorsque nous allons en excursion ; ce sera un précieux compagnon.

Sur l'étang, c'est le moment de la splendeur des *nymphéas*. Essayons-nous à la photographie en couleur.

Dessinons sur notre Carnet de chasse un épi de blé, d'orge et de seigle.

Questions du Chasseur de plantes.

— Détachez avec un peu de terre un *carré de mousse* de 10 cm de côté. Mettez-le dans un vase étanche et versez de l'eau dessus. Quelle quantité d'eau la mousse absorbe-t-elle ?

— Quels menus « bûcherons » connaissez-vous ? Efforcez-vous de retrouver l'odeur et la saveur des mets rustiques.

— Une plante curieuse : la *sauge* (p. 192) avec ses étamines à bascule. Essayez-en le fonctionnement, avec un petit morceau de bois, à la façon d'un insecte qui voudrait forcer la fleur, et trouvez-en le pourquoi ?

— Dessinez une feuille de *trèfle* à midi et le soir à 10 heures.

— Observez la coupe transversale d'une tige de *menthe* (p. 179), de *carex*, de *prêle* (p. 192). Faites-en le croquis dans votre Carnet de chasse.

— Que devient le calice du *coquelicot* quand la fleur est complètement ouverte ?

— Observez l'inflorescence du *bleuet*, de la *marguerite* : les petites fleurs qui la composent sont-elles semblables ?

— Essayez au marais de faire un classement des plantes : immergées, flottantes et amphibies. Comparez-les entre elles quant à leur allure générale : fleurs, feuilles et racines.

— Connaissez-vous ces plantes du marais : le *nénuphar*, la *drosère* (p. 190), la *lysimaque* (p. 190), la *sagittaire* (p. 192), la *salicaire* (p. 190), la *consoude* (p. 180), la *morelle douce-amère* (p. 180) ?

AOÛT.

Proverbes du mois.

— S'il pleut au mois d'août, huile et vin partout.

— Brouillard d'août emporte la châtaigne.

— En août et en vendanges, ni fêtes ni dimanches.

— Qui dort en août, dort à son coût.

— Tonnerre au mois d'août, abondance de grappes et bon moût.

Pistes du mois.

Observons après la moisson, avant la charrue, la flore des chaumes.

C'est le moment des grandes explorations de vacances au marais, à la mer, à la montagne ; parmi les curiosités des sites particuliers : le causse, la garrigue, le maquis.

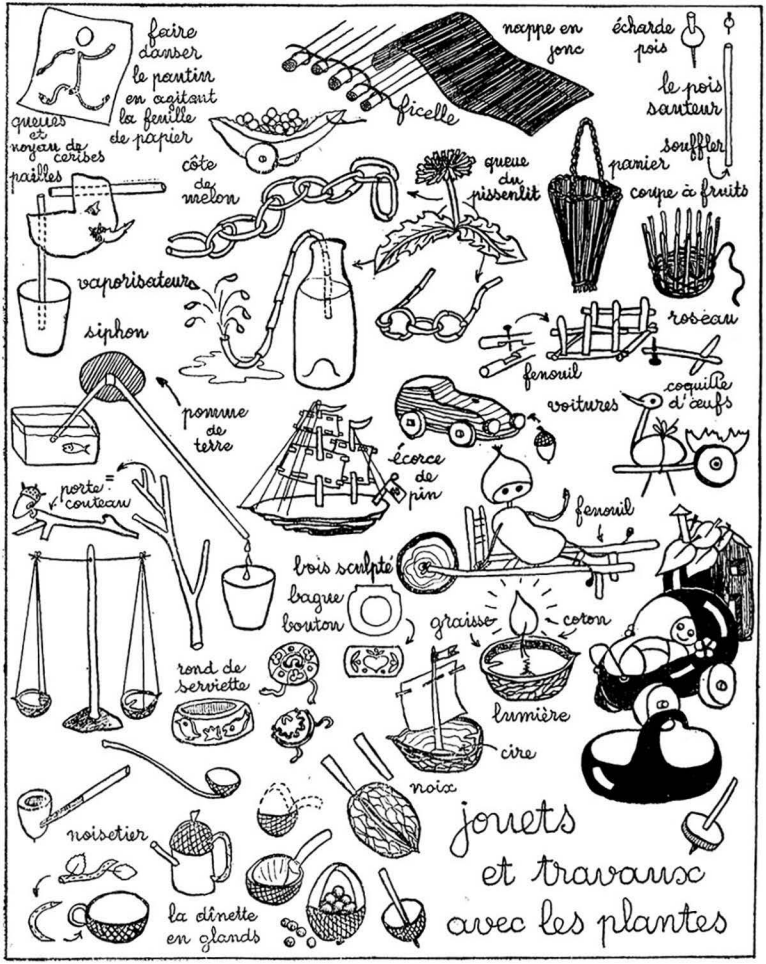
Faisons des visites aux musées, jardins botaniques et collections célèbres, aux grandes réserves nationales : Camargue, Néouvielle, Lauzanier.

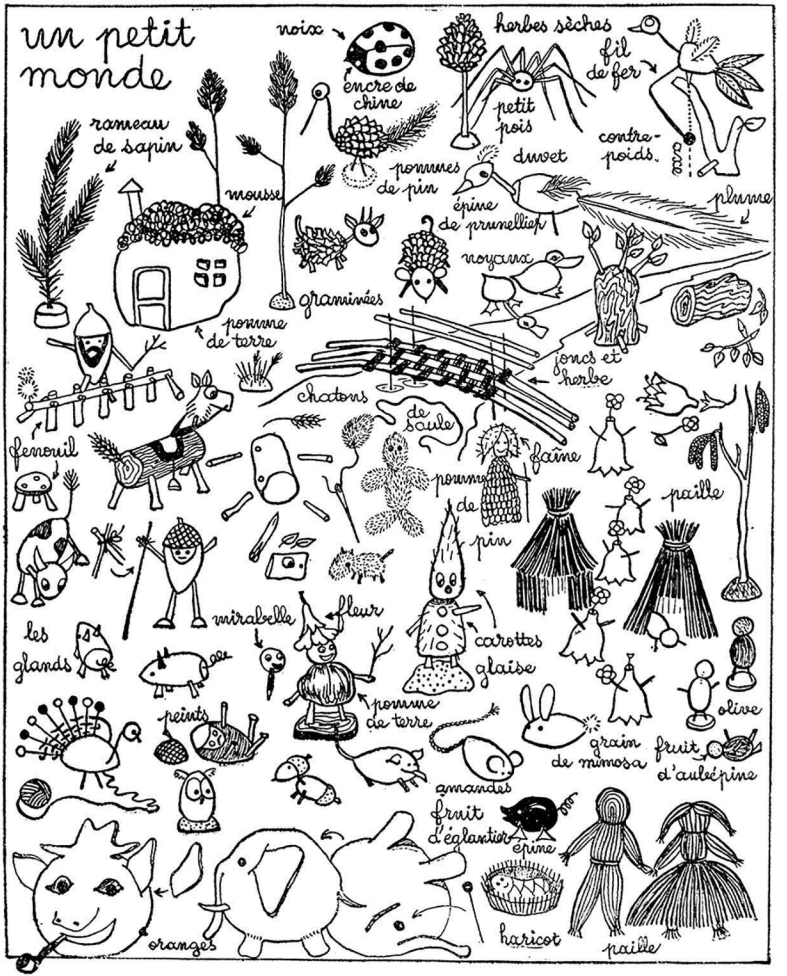
La montagne nous offre ses étages de végétation : fleurs, arbres et arbustes.

Observons et collectionnons les fleurs des champs : le *trèfle*, la *grande marguerite*, la *sauge des prés* (p. 192), le *coquelicot*, le *bleuet*, la *nielle* (p. 191), la *dauphinelle* (p. 190), la *linaire* (p. 190), le *grand liseron blanc* (p. 190), le *petit liseron rose*, la *saponaire* (p. 192), le *millepertuis* (p. 180), la *chicorée sauvage* (p. 180), la *reine-des-prés* (p. 179), le *silène enflé* (p. 192), la *scabieuse* (p. 192).

Questions du Chasseur de plantes.

— Collectionnez différents fruits secs : *genêt* (p. 162), *violette* (p. 179), *haricot*, *pois*, *bardane* (p. 189), *gaillet* (p. 173), *pavot*, *giroflée* (p. 176), *géranium* (p. 190), *lis*. Comparez leur grosseur, leur disposition, leurs moyens de dispersion.


faire danser le pantin en agitant la feuille de papier
queues et noyau de cerises
pailles
côte de melon
ficelle
nappe en jonc
écharde pois
le pois sauteur
souffler
panier
queue du pissenlit
coupe à fruits
vaporisateur
siphon
roseau
fenouil
pomme de terre
voitures
coquille d'œufs
écorce de pin
porte-couteau
fenouil
bois sculpté
bague
bouton
graisse
coton
rond de serviette
lumière
cire
noix
noisetier
la dînette en glands
jouets et travaux avec les plantes


un petit monde
noix
encre de chine
herbes sèches
fil de fer
petit pois
rameau de sapin
mousse
pommes de pin
duvet
contre-poids
axe
épine de prunellier
plume
noyaux
graminées
pomme de terre
joncs et herbe
chatons de saule
fenouil
faine
pomme de pin
paille
mirabelle
fleur
les glands
carottes
glaise
olive
pomme de terre
peints
grain de mimosa
fruit d'aubépine
amandes
fruit d'églantier
épine
oranges
haricot
paille

— Une plante curieuse du marais : la *drosère* (p. 190) et ses pièges à insectes. Observez la fleur de la pomme de terre et comparez-la à celle de la *morelle noire (tue-chien)* [p. 190]. Ouvrez la fleur de la *digitale* (doigt-de-gant) [p. 173] et dites combien elle a d'étamines. Observez les piquants des *chardons* (p. 189) et de l'*ortie* (p. 191) avec une forte loupe ou avec votre microscope. Quelles graines s'accrochent aux vêtements ou aux poils des animaux domestiques, faisant ainsi de l'auto-stop ?

SEPTEMBRE.

Proverbes du mois.

— Rameaux courts, longues vendanges.
— En septembre sois prudent, achète grain et vêtement.
— Quand les hirondelles rasent terre, adieu poussière.
— Si tu sèmes à la Saint-Maurice, tu en auras à ton caprice.
— Septembre est le mai de l'automne.
— A la Saint-Grégoire, il faut tailler les vignes pour boire.

Pistes du mois.

Observons dans la prairie la flore des regains.

La saison des champignons s'annonce : faisons tout d'abord connaissance avec le champignon qui tue (amanite phalloïde), puis récoltons à mesure de leur apparition les champignons des prés et des bois (voir p. 173).

Herborisons le long des haies et des chemins : la *bryone* (p. 161), l'*ononis arrête-bœuf* (p. 189), le *bouillon-blanc* (p. 180), l'*origan marjolaine* (p. 179), l'*achillée mille-feuille* (p. 189), le *capillaire* (p. 180), le *mélilot* (p. 179), la *centaurée* (p. 180), les *campanules* (p. 173), le *plantain* (p. 191).

Les fruits sauvages font leur apparition dans les haies et les bouquetеaux, en lisière de la forêt.

Les oiseaux perdent beaucoup de plumes ; profitons-en pour enrichir nos collections.

Observons les préparatifs de départ des hirondelles, tâchons de reconnaître quels sont les oiseaux les plus gourmands de raisin. Approchons-nous des chasseurs quand ils reviennent, le soir ; examinons ce qu'ils sortent de leur gibecière ; apprenons par exemple à distinguer d'emblée le lièvre du lapin.

Questions du Chasseur de plantes.

— Quel est l'aspect actuel des joncs et des roseaux du marais ?
— Avez-vous pensé à explorer la flore des talus de chemin de fer, particulièrement riche ?
— Quelle est, à la fin de ce mois, la couleur des fruits de l'*aubépine* (p. 179), du *chèvrefeuille* (p. 179), du *sureau* (p. 161), du *prunellier* (p. 175), de la *ronce* (p. 175), de l'*églantier* (p. 175) ?
— Comment s'ouvre le fruit de la *balsamine* (p. 173) ?
— La *cardère* (p. 189) est appelée parfois « cabaret des oiseaux ». Pourquoi ?
— Observez une *gueule-de-loup* ou *muflier* (p. 191). Comment les bourdons y pénètrent-ils ?

OCTOBRE.

Proverbes du mois.

— Bel automne, printemps pluvieux.
— Mieux vaut faire le fou que labourer au temps mou.
— Qui sème à la Saint-François aura du blé de poids.
— Qui sème à la Saint-Léger aura du blé léger.
— A la Saint-Vallier, la charrue sous le poirier.
— Quand l'octobre prend sa fin, dans les cuves est le raisin.

Pistes du mois.

Les récoltes des derniers fruits et semences médicinales de la période automnale.

Admirons les décors automnaux parmi le monde des plantes.

Les feuilles en automne composent une riche palette dont les couleurs se prêtent à de multiples combinaisons décoratives.

La recherche et la récolte des fruits sauvages des haies et des bois.

Le tapis des prairies fraîches d'automne et les colchiques.

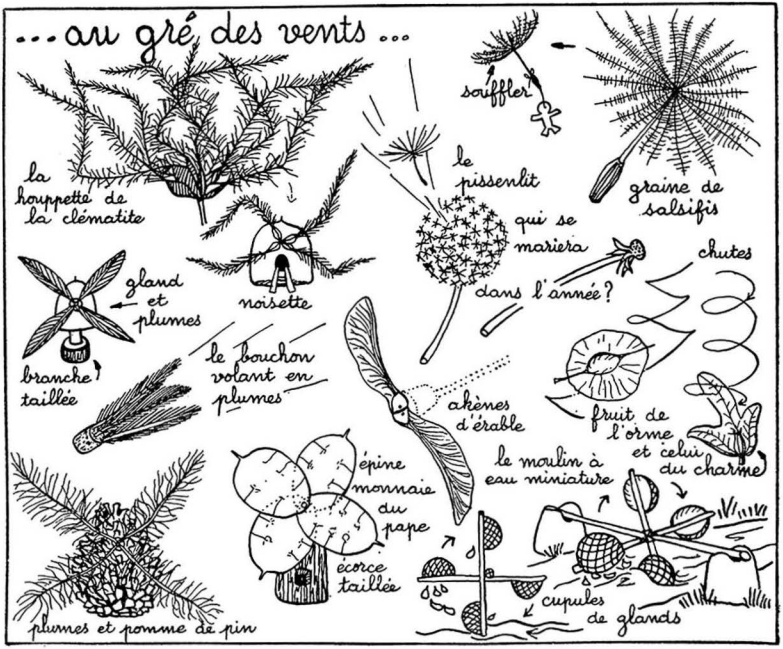
Le vieux mur et les surprises de sa flore.

Les confitures, compotes et boissons faites avec des baies sauvages.

La récolte des baies et des graines qui conviendront au nourrissage hivernal de nos amis les oiseaux.

Questions du Chasseur de plantes.

— La couleur des feuilles en automne : *vigne vierge* (p. 163, au centre), *platane* (p. 164), *acacia* (robinier) [p. 164], *bouleau* (p. 152), *noisetier* (p. 175), *hêtre* (p. 152).
— Observez les fruits des arbres suivants : *érable* (p. 154), *platane* (p. 164), *bouleau* (p. 152), *charme* (p. 152), *noisetier* (p. 175), *chêne* (p. 152), *châtaignier* (p. 152), *pin* (p. 153), *sapin* (p. 153), *épicéa* (p. 153), *alisier* (p. 152). Dessinez-les sur votre Carnet de chasse.
— Quels sont ceux qui volent ? Ceux qui sont comestibles et que vous avez déjà goûtés ?
— Quels champignons connaissez-vous sans erreur possible ?
— A quelle plante appartiennent ces fruits en boule plumeuse et légère, accrochés aux haies et aux arbres, parfois à grande hauteur ?
— Quel est le fruit bicolore qui ressemble à un bonnet carré ?
— Quelle est la couleur des fruits de l'asperge ? Les sème-t-on habituellement pour la reproduction ?
— Quelles fougères savez-vous identifier ? Ont-elles actuellement leurs spores ?
— Quels champignons trouve-t-on dans votre région en ce mois ?
— Avez-vous reconnu sur les vieux murs : la *linaire cymbalaire* (p. 190), les *sédums* (p. 176), l'*épilobe* (p. 173), la *pariétaire* (p. 176) ?
— Apprenez à bien distinguer dans la haie les fruits du *coqueret alkékenge* (p. 189), du *fusain* (p. 161), de la *bryone* (p. 161).



COLLECTIONS AMUSANTES ET JEUX DU CHASSEUR DE PLANTES

Collections de fleurs et de feuilles sèches.

Vous profiterez sans doute de vos excursions pour récolter les plantes les plus intéressantes. Il vous sera facile de placer provisoirement dans votre Carnet de chasse, entre deux morceaux de papier buvard blanc, certaines feuilles détachées de leur tige ou de leur rameau, ainsi que diverses fleurs à corolle plate. En d'autres cas, il sera bon, pour ramener de grandes espèces par exemple, d'emporter une longue boîte dans votre sac.

Rentrés chez vous, il s'agira d'identifier d'abord votre récolte à l'aide d'une Flore et, si vous désirez vous créer une collection de valeur scientifique, vous devrez agir avec méthode : étalez avec soin la plante sur la page droite d'une feuille double de papier buvard, rendez-lui autant que possible l'aspect qu'elle a sur pied, retournez-en toutefois quelques feuilles pour en faire voir l'envers et arrangez les fleurs de façon à mettre leur forme le mieux en valeur. Au besoin, maintenez provisoirement les tiges ou rameaux en place au moyen de poids de 50 ou 100 g. Laissez la plante se faner ainsi quelques heures, puis enlevez délicatement les poids, rabattez la page gauche du papier buvard, intercalez le tout entre deux épaisseurs de dix pages environ de journaux, puis mettez sous presse. Posez d'abord quelques livres formant un poids de 3 ou 4 kg. Au bout d'une demi-journée, ajoutez-en autant. Laissez ainsi passer 24 heures, puis changez de buvard, et ainsi de suite jusqu'à dessiccation.

La plante complètement séchée sera posée sur un papier blanc fort. Vous la fixerez définitivement avec de petits morceaux de papier gommé, collés de place en place. Puis vous conserverez le tout dans une enveloppe de papier transparent, qui portera le nom de la plante en latin et en français.

Quand il s'agit de fleurs à corolle plate que l'on veut

sécher pour les disposer ensuite en motifs décoratifs, on est souvent gêné par l'épaisseur du centre. Il faut alors poser la corolle à l'envers sur un carton, puis, à l'aide d'une lame de rasoir, couper délicatement tout ou partie du calice, et parfois diminuer aussi, de l'autre côté, l'épaisseur de l'ovaire. On obtient ainsi des découpes parfaitement plates de fleurs qui se prêtent à de très belles compositions décoratives.

Voici enfin le moyen de conserver, sans risque de le voir déplumé au moindre courant d'air, l'élégant pompon du pissenlit, symbole de la bonne semence que Larousse prodigue à tout vent.

Le globe à aigrettes étant maintenu vers le bas, introduisez une tige de graminée dans la hampe tubulaire afin de la renforcer, puis laissez glisser le long de cette hampe un peu de vernis à ongles, de manière que celui-ci vienne humecter les graines et les coller entre elles. Pour qu'elles soient toutes enrobées de façon homogène, faites tourner lentement la hampe entre vos doigts, en la relevant de temps à autre pour éviter les bavures. Au bout de cinq minutes, tout est suffisamment sec.

Vous obtiendrez de la sorte des balles d'une extrême légèreté, maniables avec un minimum de précautions, et que vous pourrez assembler en bouquets d'un gris perle fort délicat ou disposer en décors amusants. Il vous sera loisible aussi d'en tirer une attrape et de gagner facilement votre pari avec un camarade que vous verrez, hors d'haleine, obligé de se reconnaître incapable de faire envoler le plus léger parachute.

Théâtre de verdure.

L'explorateur que vous êtes a décidé d'offrir à ses amis un spectacle improvisé, éclairé par les flammes de son feu rustique. Sa garde-robe de campeur, transportée sur son dos, est bien sommaire! Où ira-t-il puiser? Après lui avoir fourni le vivre et le couvert, la Nature, venant à son aide, lui propose le vêtement, l'accessoire de comédie ou de coquetterie, le masque, le fard.

Costumes. — Que ne peut-on faire avec des *roseaux?* Qu'il s'agisse du *phragmite* (roseau commun) [p. 192] ou des larges feuilles plates des plantes des marais : *iris jaune*, *massettes* (p. 192), simplement enfilées à leur extrémité, tressées ou tissées sur un métier rustique, nous confectionnerons robes et pagnes du plus pittoresque effet. Les *joncs*, le *saule* (p. 154), l'*osier*, nous fournissent des surfaces moins importantes pour des travaux plus délicats : corbeilles, petits paniers.

Les larges feuilles du *platane* (p. 164), de l'*érable plane* et de l'*érable sycomore* (p. 154), celles de la *vigne*, du *lierre* (p. 161), de l'*aucuba* (p. 161), du *laurier-cerise* (p. 161), assemblées grâce à leurs solides queues parfois, ou avec des aiguilles de pin, nous permettront de composer des bonnets, des traînes, des manteaux de haute couture. Superposer et assembler les feuilles comme les tuiles d'un toit. Le *houx* (p. 162) fournit de magnifiques diadèmes : attention aux aiguillons!

Parures. — Aux jeunes filles, les fleurs et les fruits offrent une gamme choisie de *couronnes*, de *colliers* et de *bracelets*.

Une aiguillée de fil va permettre de premiers essais avec les fleurs à corolles en tube : *primevère* (p. 191), *lilas* (p. 162), *pervenche* (p. 176), *troène* (p. 161), *myosotis* (p. 176), *véronique* (p. 192); mélangeons les couleurs au choix. Les fleurs à capitules, coupées au ras et traversées en leur centre, seront moins fragiles : *marguerite*, *pâquerette*, *souci*, *scabieuse* (p. 192). Abandonnant notre aiguille, nous nous essaierons à tresser les fleurs à queues longues et résistantes : *bleuet*, *sainfoin* (p. 192), *centaurée* (p. 180).

Elles deviendront facilement des *guirlandes* qui décoreront le théâtre de verdure; d'autres orneront le chemin de table sur le pré vert. Tout naturellement, nous aurons ensuite recours aux plantes grimpantes : *chèvrefeuille* (p. 179), *clématite vigne blanche* (p. 161), *bryone* (p. 161), *ampélopsis* (p. 161), *liseron* (p. 190), *lierre* (p. 161), *houblon* (p. 180). Les *aiguilles de pin* nous proposent un travail délicat de chaîne. Il suffit d'enlever une aiguille de la gaine qui en réunit habituellement deux et d'enfiler l'extrémité recourbée de celle qui reste dans ce logement pour obtenir un premier maillon. Le poinçon de notre couteau ou une aiguille fine à tricoter va nous permettre de perforer les fruits colorés si divers : *églantier* (p. 175), *symphorine* (p. 162), *chêne*, *aune* (p. 193), *cyprès* (p. 193), *châtaignier* (p. 152), *marronnier d'Inde* (p. 164), *fusain d'Europe* (p. 161), *coqueret alkékenge* (p. 189), et d'en faire de merveilleux colliers et bracelets exotiques. Il sera même possible, en perfectionnant la méthode, de nous essayer à la passementerie avec les cupules du *gland*, les *cônes* variés des résineux; de fabriquer un store à éléments verticaux mobiles, si nous sommes assez pourvus de ces fruits.

Masques et fards. — Les *barbes* et *chevelures* opulentes d'herbes sèches, ou de ces longs lichens (*usnée barbue*, voir p. 176) qui pendent au bout des branches de certains sapins, font grand effet, associées à un *nez de carotte*, des *dents en peau d'orange*, ressortant sur un visage enluminé de couleurs au *jus de mûres*, de *myrtilles*, de *framboises*, de *sureau* (p. 161) [sureau noir et sureau hièble]. Nous imiterons même les plaies du mendiant en nous frottant avec les pousses tendres de l' « herbe aux gueux », la *clématite vigne blanche* (p. 161)... Des *lampions* de légumes évidés : *potirons*, *courges*, *coloquintes*, *betteraves*, *carottes*, *concombres*, donneront un éclairage fantastique et amusant à nos réceptions.

Jouets faits avec des plantes. Amusettes végétales.

Transformations d'une coquille de noix. — Bien sûr, nous ne jetons plus la noix « dans sa coque verte », dont nous faisons du brou pour teindre nos bois, qu'après en avoir extrait l'amande. Mais avons-nous exploité toutes les possibilités de la coquille ?

Monocle, ou *paire de lunettes* de motocycliste, après avoir percé un petit trou.

Toton : choisir une noix à pointe effilée.

Moulin à eau : percer le bouchon destiné à former l'axe des bras du moulin avec un clou rougi. Des cupules de gland peuvent servir à construire un moulin plus simple.

Acéras
(Homme-pendu).

Ache des marais.

Achillée millefeuilles
(Herbe aux coupures).

Alkékenge :
a, coupe du fruit.
(Cerise d'hiver, Coqueret, Physalis.)

Ansérine
(Patte-d'oie, Chénopode Bon-Henri).

Armoise.

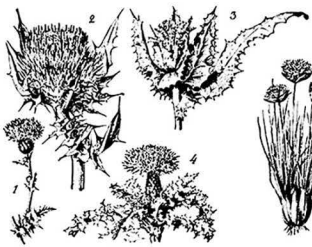
Bardane
(Teigne).

Berce.

Bugrane
(Arrête-bœuf, Ononis).

Cardamine
(Cresson des prés).

Cardère
(Caboret des oiseaux).



Chardons : 1. Des champs; 2. Porte-soie; 3. Bénit; 4. Nain.

Ciboulette
(Cive, Civette).

Compagnon blanc
(Lychnide).

Cresson de fontaine.

Cumin : *a*, fleur; *b*, fruit.

Colchique : *a*, fleur.

Dauphinelle *(Pied-d'alouette).*

Drosère *(Rossolis).*

Érodion : *a*, fleur; *b*, fruit *(Bec-de-grue.)*

Euphorbe.

Ficaire *(Fausse renoncule, Petite éclaire).*

Géranium.

Lamier blanc (ou pourpre).

Luzerne : *a*, fleur; *b*, fruit.

Lysimaque *(Chasse-bosse).*

Monnaie-du-pape *(Lunaire, Satin-blanc).*

Morelle noire *(Crève-chien, Raisin-de-loup).*

Mouron des oiseaux.

Mouron rouge (ou bleu).

Muflier
(Gueule-de-loup).

Myriophylle
(plante aquatique).

Narcisse des poètes :
a, coupe d'une fleur ; *b*, bulbe.

Nielle des blés.

Orchis tacheté.

Ornithogale
(Dame-d'onze-heures).

Ortie.

Orvale
(Sauge sclarée, Toute-bonne).

Oseille.

Perce-neige.

Pimprenelle
(Sanguisorbe).

Pissenlit
(Dent-de-lion).

Plantain.

Populage
(Souci d'eau, Bouton-d'or).

Primevère officinale
(Coucou).

Prèle : *à droite*, tige fertile; *a*, son épi; *au centre*, tige stérile. (*Queue-de-cheval, Equisetum.*)

Pulmonaire officinale (*Herbe aux poumons*).

Pyrèthre.

Renoncules ou *Boutons-d'or* : *1*, âcre; 2, aquatique.

Renouée.

Roseau ou Canne de Provence (*Arundo*).

Roseaux : 1. Massette; 2. Phragmite.

Sagittaire : *a*, fleur; *b*, fruit (plante aquatique).

Sainfoin (*Esparcette*).

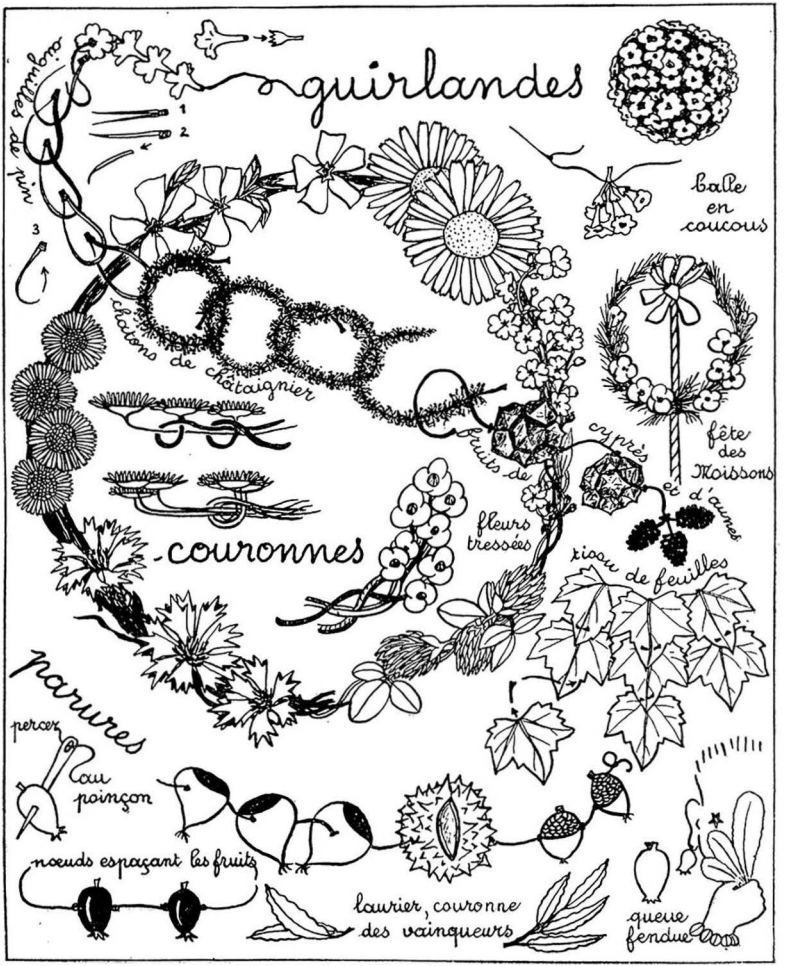
Saponaire (*Savonnière*).

Sauge (*à g.*, sa fleur).

Scabieuse : *a*, fleur; *b*, fruit.

Silène (*à dr.*, fruits).

Véronique : *a*, fleur.


guirlandes
rameaux de pin
1
2
3
balle en coucous
feuilles de châtaignier
fruits de cyprès
fête des moissons
et d'aunes
couronnes
fleurs tressées
tissu de feuilles
parures
percer au poinçon
nœuds espaçant les fruits
laurier, couronne des vainqueurs
queue fendue

Moulin ou *toupie à corde tirée :* afin que tout marche à souhait, il s'agit de prendre le rythme, pour le moulin, et, pour la toupie, d'enlever vivement la noix.

Cricri et *grenouille sauteuse :* choisir une grosse coquille, employer un fil résistant.

Noix attrape : dans la noix vidée, vous introduirez une devinette, un petit caillou, un insecte, puis vous collerez légèrement les deux coquilles.

Balance : les trous d'attache des fils doivent être faits avec soin, avec un clou rougi.

Bateau à voile : lester le fond avec de la pomme de terre.

Piège à souris : le grand art, c'est de trouver l'équilibre instable juste à point.

N. B. — Une aiguille à tricoter emmanchée dans un bouchon constitue un poinçon qu'on peut faire rougir sans se brûler pour exécuter nombre de ces petits travaux.

Horticulture en chambre. — Le chasseur de plantes ne dispose pas toujours, hélas! d'un jardin, si modeste soit-il, où il pourrait cultiver quelques fleurs, suivre la germination et la floraison. Il s'en console en établissant un jardin d'expériences en appartement...

Nous partirons des germinations en boîte à cirage perforée, sur sable ou sur mousse humide, sur éponge ou feutre mouillé : faire tremper les graines 24 heures, humidifier sans noyer, tenir en pièce chaude (cuisine). Vous ferez pousser de la sorte : *cresson alénois, lin, trèfle rouge, agrostide.*

Nous continuerons par les *cultures sur légume,* grosse carotte ou pomme de terre, navet ou betterave, dans lesquels on creuse le logement de l'oignon, de l'ail, de l'échalote, cavités qu'on alimente en eau; chaleur et lumière opèrent ensuite.

Les cultures de *bulbes* (*jacinthe* [p. 195], *crocus* [p. 195]) sur carafe ou bouteille sont classiques. Varions-les par des *appliques-carottes* et des *suspensions-betteraves !*

Fleurs maquillées. — On colore les fleurs à volonté en les laissant tremper dans divers colorants (voir CHIMIE, p. 392, 398). Dès qu'elles sont colorées, les mettre à tremper dans l'eau fraîche.

La *mauve* (p. 180) tient lieu de papier de tournesol. Les fleurs mises dans l'eau se teintent en bleu; l'acide les rougit et le bicarbonate de soude les verdit.

Moulinets, siphons, meubles de poupée en paille, roseau, canne, etc. — Les jolis tuyaux droits de la *paille* vont nous permettre d'exécuter nombre de travaux amusants et minutieux. Voici notre outillage : canif bien tranchant, aiguille, fil et épingles. Nous aurons recours aussi aux belles et solides tiges du *fenouil* (p. 179), des *roseaux* (*phragmite* et *massette* [p. 192]), et de toutes les graminées dont la résistance est suffisante. La *canne,* roseau de Provence (p. 192), très solide, nous permettra enfin des constructions plus importantes et durables.

Nous n'aurons que l'embarras du choix.

Le *petit moulin à vent :* paille fendue en deux, horizontal ou vertical au choix.

Le *moulin à eau :* les fourches ne doivent pas serrer; le robinet peut faire office de chute d'eau.

Le *pois valseur :* la difficulté est de trouver le pois petit qui convienne (*vesce* [p. 176]).

Le *siphon* et le *vaporisateur,* faits de pailles (de grosseurs nettement différentes s'il s'agit du vaporisateur), enfoncées dans un bouchon fait de pomme de terre (ou de liège).

L'*échelle* simple ou double, le *chevalet,* le *cadre.*

La *brouette* demandera le secours d'un petit fil de fer et d'une rondelle de pomme de terre pour la roue.

Le *mobilier :* il devra être de fenouil pour les gros montants des chaises, de la table et du lit, le *jonc tressé* venant à notre aide pour le dessus de la table et des chaises et le sommier.

La *potence :* un pantin en paille et moelle de sureau y gigotera.

Le *panier en jonc,* qui est bien joli pour la présentation des fraises des bois.

Ménagerie : animaux faits de glands, etc. Personnages faits de branchettes, de racines, etc. — Plantes, fleurs et fruits rapportés de vos expéditions à travers la campagne vous permettront de construire d'innombrables jouets. Il suffit d'avoir un peu d'imagination, des doigts agiles... et d'y penser! Les *fruits de l'églantier,* les *glands,* les *pommes de pin* s'y prêtent particulièrement. Avec les *branchettes* de certains arbustes, leurs *racines* aussi (surtout celles de la bruyère), vous ferez quantité de personnages aux amusantes attitudes. Une baie pour la tête, un gland pour le corps, quelques petites plumes plantées dans le croupion : voilà d'étonnantes espèces d'oiseaux exotiques (voir p. 185) qui se balancent au gré du vent par l'artifice d'un contrepoids fait d'un fragment de gland judicieusement placé.

Divertissements de promenade ou de dessert. — Délier la botte de tiges d'herbes sans la toucher; transformer un X en I; la paille-serpent s'agite : il suffit de quelques gouttes d'eau pour obtenir la solution. La petite bouteille enlevée avec une paille, pliée avant introduction.

L'*épi vagabond* ou *ramoneur,* c'est celui du blé barbu, du seigle ou de l'orge qui, introduit dans le bas de la manche, remonte jusqu'à l'aisselle tout seul : l'introduire barbes tournées en bas.

Les petits *jeux aux fleurs* ne demandent bien souvent aucun matériel.

Souffler la chandelle d'un seul coup, ou « Je sème à tout vent » : parachutes en miniature du *pissenlit* (p. 191).

Les étamines sensibles de l'*épine-vinette* (p. 162) : toucher avec une épingle.

Le bouquet instantané d'*avoine :* faire glisser ses doigts le long de la tige.

La balle de *primevères* (p. 191) : mettre un noyau de papier au centre, si l'on en désire une très grosse.

L'enfant de chœur en *coquelicot :* préférer les boutons non épanouis.

La *poupée en maïs :* tresser soigneusement la natte; robe de feuilles.

La station hygrométrique végétale sera équipée d'un *hygromètre à crossette d'épicéa* (p. 181), à *graine d'érodion* (p. 190) ou de *folle avoine,* d'un *cône de pin* ou d'un capitule piquant de *carline* (p. 235). Ce qui ne nous empêchera pas de consulter l'*oxalide* (p. 176), le *nénuphar,* la *pâquerette.*

horticulture de chambre
pot suspendu
sabot os à moelle
pots
sur oignon
en carafe
pomme de terre
carotte
bourgeon
3cm
10cm
rameau prélevé sur pied-mère
géranium
pipe
culture d'oignons de jacinthes, crocus, lis
coquetier
les bourgeons s'ouvriront avant le printemps!...
boutures
air
lumière
laver
pour
aérer la terre (pointe du couteau)
eau par la base...
....tous les 3 jours
+ soleil
saule lierre
dépots germinations et semis:
siérer
mousse humide
éponge mouillée
cresson
eau
boîte percée
coloration artificielle
... des narcisses rouges!
les saxifrages, plantes de montagne....
...restent sur la fenêtre tout l'hiver
couper mes queues tous les 3 jours
dissoudre cachet d'aspirine
haricot
graveur
ouate
encre rouge
sur morceau de marbre
l'art des fleurs coupées
sable humide
gland traversé par un fil
blé
pour orner...
la crèche de Noël
non
oui
non
oui
Savoir faire un bouquet

Les *hélices* naturelles que sont les samares ou fruits des érables divers (p. 154) vous permettront de bâtir un moulin léger, un petit avion, ou de munir d'ailes d'étranges animaux faits de glands.

Le repas offre au Chasseur de plantes l'occasion de faire montre de ses talents artistiques et humoristiques :

— *Memu* décoré de fleurs choisies (séchées et collées);

— *Radis rose* gravé et transformé en broche, fleur ou hochet; le *radis noir* en nègre, naturellement...;

— *Collier de noisettes* enfilées sur un cheveu. Scruter la noisette pour déceler ses trous microscopiques;

— Couper la *pomme* en deux ou en quatre sous la peau. Cela se prépare à l'avance avec une aiguille et du fil;

— Le chariot et le bateau construits avec des côtes de *melon* voisinent avec la *souris* et le *lapin en amandes*, le *porc-citron*, l'*oiseau-banane*, le *personnage-queues de cerise* animé.

L'*orange* est une mine à exploiter : sa peau va nous permettre de faire : 1° deux gobelets : détacher avec le dos de la fourchette après incision; 2° un rond de serviette : faire sécher sur une boîte ou un objet rond; 3° un râtelier un peu effrayant; 4° des rosaces géométriques; 5° le portrait d'un convive, sur la peau; 6° un lampion : rien de plus gai et de mieux odorant qu'une table ornée de lampions en peau d'orange ou de mandarine : demi-calotte inférieure munie d'une mèche faite d'un tortillon d'ouate plongeant dans un peu d'huile (la valeur d'une cuiller à café), demi-calotte supérieure ajourée d'un rond circulaire de 2 cm de diamètre pour l'aération.

Nous terminerons par un feu d'artifice, en pinçant une peau d'orange ou de mandarine pour en faire gicler l'essence parfumée sur la flamme d'une bougie.

AMI DES OISEAUX

Tout familier de la nature est, ou deviendra quelque jour, campeur. Grâce à sa maison de toile, il choisit et établit son royaume là où il le désire, parmi les arbres, les fleurs, les bêtes. La tente va lui permettre de prendre contact avec le monde des ailes au petit matin.

Réveil aux oiseaux. — L'homme qui campe n'hésite pas à se lever de bon matin. Debout, chaudement vêtu, alors que les premières lueurs de l'aube ne se sont pas encore manifestées, il assiste, émerveillé, au réveil de la terre. La créature qui a voix et qui sans doute salue cette résurrection journalière avec le plus de joie, c'est l'oiseau. En avril, mai, juin, vous en aurez la révélation : ne manquez pas cette découverte! Peu importe que vous ne puissiez identifier, au début, les cris, chants, appels qui vous submergent et vous enchanteront. Un conseil : seul ou en groupe, soyez toujours silencieux, consigne qui vaut pour tout ce qui concerne l'oiseau.

Quant à l'intérêt d'un tel affût, ces courts extraits d'un Carnet de chasse vous convaincront, je l'espère :

3 h 30. — Bruits du vent dans les cimes des arbres, continuels, mais plus intenses selon les rafales. Bruit ininterrompu des gouttes d'eau tombant des arbres sur les feuilles et sur le sol, tantôt lent et régulier, tantôt précipité comme une averse. Cri des grillons dans l'herbe et crissements. Train. Hululement. Grincement de grosses branches frottant l'une contre l'autre... Ciel couvert et très sombre... Odeur de terre mouillée.

5 h - 5 h 30. — Bruits humains, trains, sifflets. Deux coqs, aboiements, auto. Réveil dans la maison. Charrette, avec deux voix d'hommes...

6 h. — Le jour est levé, ciel assez couvert, marbré. La nature se réveille : les arbres et les plantes ont des teintes très nettes, mais plus délicates au lever du jour. Vent : intervalles de calme et vent moyen.

Bruissement des feuilles et des herbes remuées par le vent. Sous les herbes, bourdonnements d'insectes. Les oiseaux se réveillent l'un après l'autre. On entend des corbeaux; des pigeons roucoulent; pépiements, les uns en trilles allègres, d'autres ressemblant à des grincements; deux coqs se répondent; canards.

6 h - 6 h 30. — Le jour est levé..., Aboiements de chiens; un peu plus tard, bruits de basse-cour : canards, oies, poules. On entend un bruit de hache fendant du du bois sur un billot...

... Le merle paraît hésiter; roucoulements de pigeons; on entend des corbeaux, beaucoup de pépiements, quelques trilles d'oiseaux inconnus. Ce sont des appels plus que des chants : près de moi, dans les branches basses, un oiseau fait un bruit sec de castagnettes; d'autres lui répondent...

Les chants peu à peu se multiplient et s'intensifient; réelle impression d'éveil; à certains moments, grand silence...

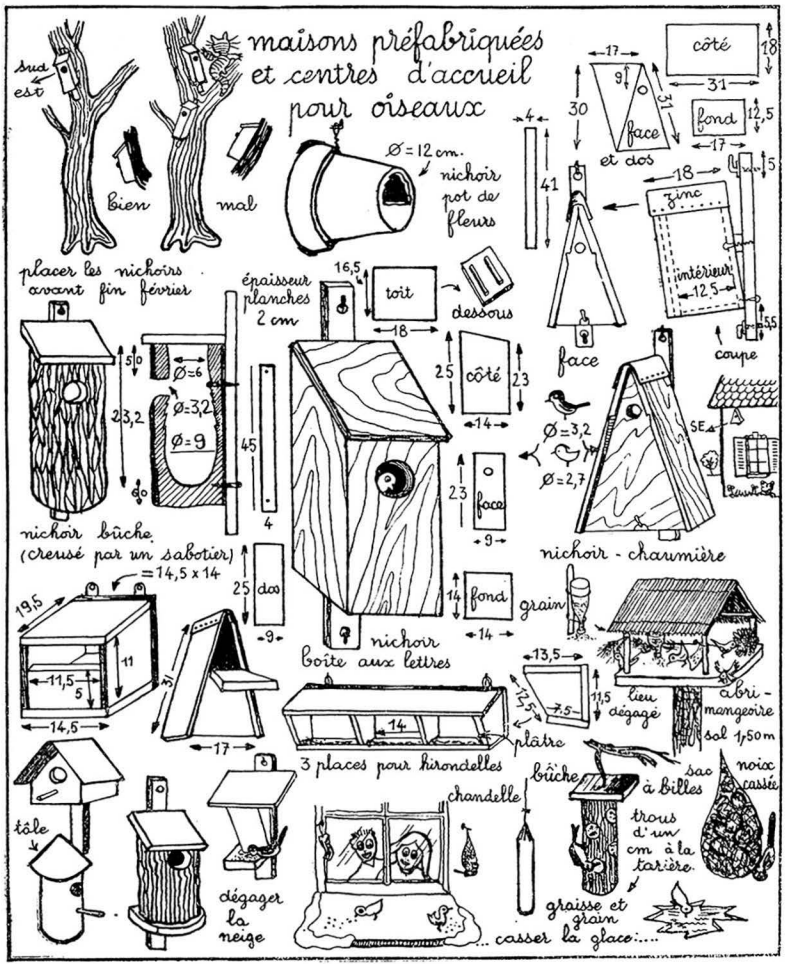
Protégeons les oiseaux! — Immédiatement après ce premier contact avec le monde des oiseaux, c'est un appel de détresse qu'il nous faut, hélas! lancer. La France se dépeuple d'oiseaux. Braconnage, destructions massives lors des passages en certains endroits, inadaptation à l'industrialisation moderne, insecticides chimiques : quelles que soient les causes, le fait est là...

La *Ligue française de protection des oiseaux* (L. P. O) demande à tous de l'aider à enrayer le désastre, car, à mesure que l'oiseau disparaît, l'insecte, le ravageur, se multiplie. Collaborez à cette œuvre utile entre toutes : nourrissage hivernal, fabrication et pose de nichoirs, création et entretien de refuges, aide aux manifestations et fêtes de la Ligue, voilà trop rapidement énumérées quelques-unes des bonnes actions à votre portée. Nous ne serons des propagandistes actifs et efficients qu'à la mesure de notre connaissance profonde de l'oiseau.

Créons notre refuge. — Comme les actes, en définitive, seuls comptent, attaquons-nous à la création d'un refuge. Une vaste propriété n'est point nécessaire : il suffit d'un modeste parc, d'un jardin de banlieue même, avec quelques arbres, pour faire un excellent travail de protection. Cette entreprise peut être menée en équipe, car elle fait appel à des talents bien divers.

Il va falloir lever le plan à grande échelle de la propriété, pour bien situer la place et l'orientation des bâtiments, des arbres et des arbustes, de la végétation, des points d'eau. Cela, c'est l'acquis; nous allons l'utiliser, le transformer.

Le plan du refuge va en découler. Suivant l'orientation et la disposition des murs, nous pourrons accrocher ici des nichoirs à hirondelles sous l'avant-toit. Des mangeoires-bûches, les plus simples, réservées aux mésanges, seront suspendues ici et là. Il nous sera possible de fixer des couennes de lard sur le mur de cet appentis.


maisons préfabriquées
et centres d'accueil
pour oiseaux
sud
est
bien
mal
placer les nichoirs
avant fin février
Ø = 12 cm.
nichoir
pot de
fleurs
côté
face
et dos
fond
zinc
intérieur
coupe
épaisseur
planches
2 cm
toit
dessous
côté
face
fond
dos
nichoir
boîte aux lettres
nichoir bûche
(creusé par un sabotier)
= 14,5 x 14
nichoir - chaumière
SE
grain
abri -
mangeoire
sol 1,50 m
lieu
dégagé
plâtre
3 places pour hirondelles
bûche
sac
à billes
noix
cassée
trous
d'un
cm à la
tarière
graisse et
grain
casser la glace....
chandelle
tôle
dégager
la
neige

En nous éloignant un peu des bâtiments, nous installerons la mangeoire-girouette sur son piquet au centre de cette petite pelouse bien dégagée, de façon que les rôdeurs, toujours possibles (les chats surtout), puissent être signalés. Une trémie-mangeoire sera montée dans cet arbre et rendue inaccessible aux carnassiers par des plaques de blindage, en provenance de vieux bidons dessoudés, entourant le tronc à bonne hauteur, ou par quelques colliers de barbelés.

Nichoirs-boîtes aux lettres ou nichoirs-bûches? — Il s'agit, suivant leurs dimensions, suivant le trou de vol, de les placer judicieusement en prévision des locataires possibles! Suivant que nous transformerons en refuge un jardin ou un grand parc, la densité variera, et la hauteur de pose. C'est pourquoi notre plan doit mentionner approximativement la hauteur de nos arbres à nichoirs. Le projet d'implantation de nos maisons préfabriquées étant terminé, passons à la viabilité.

L'abreuvoir. — Voilà un point vital, indispensable, presque d'utilité publique. Il est bon qu'il soit suffisamment éloigné des habitations, pour permettre aux craintifs de venir se désaltérer; qu'il soit dégagé des hautes herbes ou buissons bas, propices aux embuscades; qu'il comporte une rampe de descente ou un radeau flottant. Peut-être nous faudra-t-il le réaliser en ciment, avec un baquet enterré, une vieille cuve de pierre... Ce bassin sera du plus bel effet : il deviendra aquarium naturel du même coup; quelques nymphéas lui donneront sa beauté particulière et leurs feuilles offriront le radeau d'accès à nos protégés.

Fabrication et mise en place des installations. — Suivant nos capacités, nous fabriquerons les nichoirs-boîtes aux lettres, la trémie-mangeoire et les mangeoires-bûches les plus simples. Le nichoir-bûche dépasse nos moyens. De nombreux modèles simples nous sont proposés dans *le Familier de la nature* et dans *les Quatre Saisons*. Appliquons-nous à un travail soigné, car les intempéries vont passer sur nos fabrications et il ne nous sera guère possible de visiter facilement, sinon à la jumelle, le nichoir haut perché dans le vieux noyer. Les installations de nourrissage devront être en place pour les premiers froids, alors que la nourriture devient rare. Les nichoirs devront être posés fin février, mi-mars, avant la saison des premiers nids. C'est dire que nos travaux pourront s'échelonner. Les menuisiers et les acrobates (pour la pose) y trouveront leur emploi.

Entretien. — Le rôle de « père aubergiste des oiseaux » trouvera peut-être moins d'amateurs. Il est pourtant indispensable que les mangeoires soient approvisionnées régulièrement, la neige dégagée (c'est un moment critique), la glace cassée dans les abreuvoirs durant les grands froids. Veiller à l'approvisionnement en graisse : vieux os, restes de plats, etc.

Notre récompense nous sera donnée par le spectacle de nos oiseaux. Nous saurons bien installer dans un buisson ou une haie, dans un recoin effacé, notre hutte de guet, ou l'arbre mirador d'où, jumelle ou longue-vue en main, nous surveillerons notre domaine. Car, la saison des nids venue, nous devrons oublier notre bonne action d'hiver et disparaître du paysage... au moins en apparence. C'est dans le champ de notre jumelle que nous contemplerons le festin, la reconnaissance et, espérons-le, l'adoption de tel nichoir, les querelles de ménage; que nous écouterons, ravis, le pépiement des oisillons affamés, les nombreux voyages des parents nourriciers...

Sur notre Carnet de chasse. — C'est ici que se fixeront pour nous, en style télégraphique, nos premières émotions, nos joies, nos découvertes d'ami des oiseaux : le petit oiseau gris encore inconnu qui visite le nichoir n° 4; la mésange bleue accrochée à la chandelle de suif; l'approche prudente de la trémie-mangeoire, de plus en plus visitée. Nous sommes déjà loin des premiers coups de marteau sur les doigts, lors de l'aménagement.

Le nourrissage bat son plein fin décembre. Nous avons fait connaissance avec les *mésanges* (p. 202), le *rougegorge* (p. 202), le *troglodyte* (p. 202), la *sittelle* tête en bas (p. 203)... Les *moineaux* (p. 203) sont un peu gênants... Cette trémie à augette inférieure n'est guère fréquentée. Les chandelles de suif et les couennes sont fort appréciées de notre grande charbonnière...

Fin mars, nos mésanges se cherchent, paraissent se quereller. Querelles de mise en ménage. Nous avons la joie de voir pousser les bourgeons et les feuilles : c'est beau, tout cela, circonscrit dans le champ de la jumelle. Les violettes et les ficaires montrent leur nez.

Le nid : chic! un nichoir est accepté. C'est la boîte aux lettres n° 5, sous l'avancée du toit. Il est assez difficile de distinguer le mâle de la femelle. Que transportent-ils dans leur bec? Plumes, mousse, poils, brindilles? Ils sont rapides, et il faut absolument éviter de les effaroucher. Combien de voyages en une heure? L'activité de ces petits oiseaux est prodigieuse.

La couvée. La mère doit couver. Seul, le mâle continue ses voyages. C'est bien tentant de dresser l'échelle et de risquer un œil. Mais est-ce prudent? Si la mère allait abandonner! Le nichoir est vraiment inaccessible aux chats et autres brigands. Attendons.

Les jeunes. Revoici père et mère tous deux en chasse, et quels voyages! C'est qu'il y a de nombreux becs affamés. On entend crier. Impossible de résister : c'est moins dangereux maintenant; enlevons le couvercle, risquons un œil : il y en a huit, becs largement ouverts, pas très jolis. N'insistons pas...

Dans quels arbres les oiseaux nichent-ils? — 1. *Dans quels arbres avons-nous trouvé des nids?* (p. 201) forestiers? fruitiers? buissons? arbres de parcs et jardins publics? arbres épineux? résineux persistants?

2. *Dans quelle partie de l'arbre?*

Hauteur : très haut (rapaces [p. 201, 204], pies [p. 201], cornelles [p. 204]); branches moyennes (ramiers [p. 201, 203] et tourterelles [p. 203]); en bas (petits passereaux).

Dans les trous : pics (p. 203), grimpereaux (p. 203), sittelles (p. 203), mésanges (p. 201, 202).

Situation : dans une fourche à trois bras (stabilité). Près du tronc ou au contraire à l'extrémité des branches?

Comment le nid est-il fait? — *Les assises du nid.* — Fondations : maçonnerie et béton; assise moyenne : substances grossières faisant office de sommier.

Premier étage : la coupe elle-même, creusée et modelée

par la gorge et le ventre de l'oiseau. Les feuilles font office de couverture.

La construction des nids. — L'*aire* sommaire des grands *rapaces* (p. 204). Le grand nid de branchages des *cigognes* (p. 201) et des *hérons* (p. 201). Les branchettes, à travers lesquelles on voit parfois les œufs de la *tourterelle* (p. 203) et du *ramier* (p. 203). Le *corbeau* (p. 201, 204) y ajoute un ciment d'assemblage et la *pie* (p. 201, 204) un dôme protecteur en épines. Le *merle noir* et la *grive* (p. 203) le revêtent extérieurement de mousse; celui de la grive possède intérieurement la douceur du poli de la truelle.

Le *pinson* (p. 201, 203), le *chardonneret* (p. 203), construisent une œuvre d'art revêtue extérieurement de mousse, de lichens, berceau garni intérieurement de crin, de coton végétal, de laine, de poils et de plumes.

Le *troglodyte* (p. 201, 202) préfère une boule de mousse.

La *mésange longue-queue* (p. 201, 202) tisse artistement une bourse allongée, constituée de mousse, de lichens, de tiges d'herbes très fines, le tout lié avec des fils d'araignée.

La *mouette rieuse* (p. 201) installe son nid sur pilotis d'herbes aquatiques, au milieu des eaux.

Et voici la catégorie des terrassiers et mineurs, locataires des trous.

Les *hirondelles* (p. 201, 202) maçonnent avec de la terre en crépi.

Le *martin-pêcheur* (p. 202) et l'*hirondelle de rivage* (p. 201, 202) se ménagent un terrier dans les berges.

Les *pics* (p. 203) creusent les arbres attaqués par les insectes.

La *sittelle* (p. 203) maçonne en terre l'ouverture de sa chambrette.

L'*effraie* (p. 204), la *hulotte* (p. 204) se contentent de trous ou de ruches inhabitées avec la *chevêche* (p. 204); les *mésanges* acceptent volontiers des maisons préfabriquées.

Enquête sur les nids. — Les nids des corbeaux sont-ils placés plus haut que ceux des pies?

Connaissez-vous quelques emplacements curieux de nids? Boîte aux lettres, derrière un volet, dans une vieille casserole, etc.

Quels sont les animaux autres que les oiseaux qui font un nid : mammifères, poissons, insectes?

Noter l'orientation des nids par rapport à l'axe du tronc.

Démolir un vieux nid et classer autant que possible les matériaux reconnus : substances végétales, animales, minérales.

Le *chardonneret* (p. 203) bâtit-il son nid à l'extrémité des branches ou près du tronc?

Ayant repéré un nid à son début, noter approximativement la fin de sa construction et le nombre de voyages des constructeurs en une heure.

Essayer de voir, en s'aidant d'une jumelle ou de la longue-vue que vous vous serez construite sur nos indications (voir p. 336), les *pies* (p. 204) et les *corneilles* (p. 204) cassant les rameaux et les emportant pour construire leurs nids.

Remarquer la différence entre le nid des *hirondelles* (p. 201) qui logent en colonies et le nid de celles qui bâtissent dans les étables isolément. Identifier les deux espèces à l'aide d'une Faune ou de cartes en couleurs.

L'énigme du nid du *loriot* (p. 201, 202) [nid suspendu]. Comment arrive-t-il à bâtir et à suspendre sa demeure, sans que rien puisse l'étayer du bas durant la construction?

Les *moineaux* (p. 203) font-ils un nid véritable, ou se contentent-ils simplement d'amasser des matériaux (lesquels?) à l'intérieur du trou qu'ils ont adopté?

Quels sont les nids les plus habilement camouflés? Ceux qui sont les plus visibles? Peut-on en tirer quelque déduction quant aux mœurs de l'oiseau?

Avez-vous parfois observé le manège d'un oiseau qui aborde son nid? Dans les arbres, sur le terrain, dans des nids de maisons. Différences.

Avez-vous observé un oiseau (même une poule) prenant place sur ses œufs? Connaissez-vous des oiseaux, domestiques ou non, dont le mâle et la femelle couvent à tour de rôle?

Comment sont disposés les petits dans le nid? Leur attitude? Les nids abandonnés que vous avez pu visiter étaient-ils propres, sans excréments?

Avez-vous déjà assisté à la première leçon de vol de jeunes oiseaux venant de quitter le nid (moineau ou hirondelle)?

Collections d'œufs.

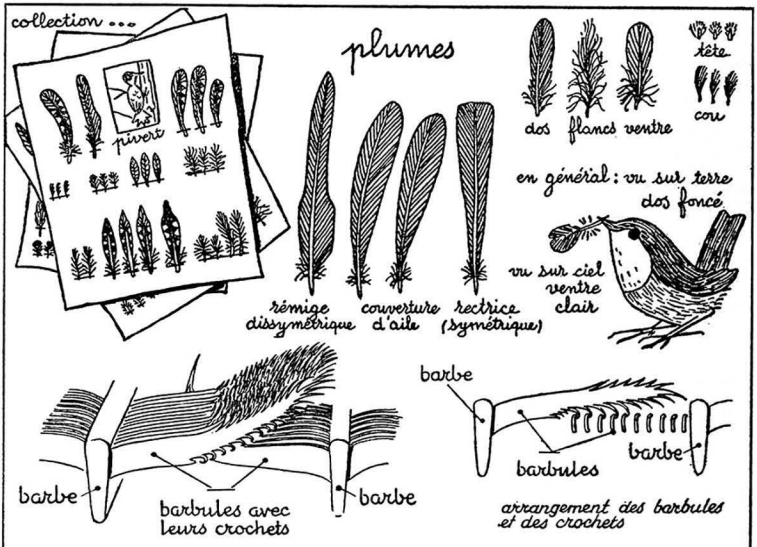
Vous aimez trop les oiseaux pour vous laisser aller à leur voler leurs œufs. Il ne vous est permis de soustraire que ceux des pies et des geais, volatiles malfaisants.

Cependant, le hasard peut faire que vous trouviez un nid tombé avec des œufs intacts, ou brisés, mais raccommodables avec quelque adresse.

Si l'œuf est plein, entourez-le délicatement d'une ceinture d'ouate et tenez-le dans l'anneau formé par l'index et le pouce de votre main gauche à demi fermée. De la droite, armé d'une aiguille à coudre, grattez très légèrement en tournant et en appuyant à peine sur le petit bout de la coquille, jusqu'à ce que vous ayez percé un trou d'un millimètre de diamètre environ. Glissez à l'intérieur une hampe de gramir ée, ou une allumette refendue, afin de percer le jaune. Pratiquez sur le gros bout de l'œuf un second trou, mais juste suffisant pour que l'aiguille puisse pénétrer. Puis soufflez doucement par ce trou pour que l'œuf se vide par l'autre, mais, attention! à mesure que le contenu s'en va, la coquille devient plus fragile encore. Serrez-la en conséquence le moins possible dans son enveloppement ouaté.

L'œuf étant complètement vidé, bouchez le trou du gros bout avec un minuscule fragment de bouchon. Faites fondre de la paraffine dans une petite boîte de métal et plongez-y votre coquille en la maintenant délicatement debout, le trou libre en haut, en vous aidant de deux cuillers à café. Quand elle est remplie, retirez-la, posez-la debout dans un nid d'ouate préparé à l'avance et laissez-la devenir à peine tiède. A ce moment, la paraffine ayant pris un léger retrait à l'intérieur, ramollissez dans votre main un gramme de cette matière, allongez-la aux dimensions d'une demi-allumette et glissez-la dans la coquille pour achever de la remplir. Celle-ci sera, en fin d'opération, très solide, et vous pourrez la manier sans danger. Vous l'astiquerez avec un chiffon de laine pour faire disparaître les petites bavures de paraffine.

La façon la plus attrayante de présenter une collection d'œufs est celle que vous pourrez voir à Paris, au musée de l'Homme, où des coquilles (d'œufs de poule à peu



près uniquement) admirablement peintes, œuvres de femmes roumaines, yougoslaves et tchécoslovaques surtout, paraissent autant de petits ballons immobiles dans les airs, suspendues qu'elles sont par des fils presque invisibles.

Collections de plumes.

Au cours de vos sorties, n'oubliez pas de ramasser les plumes d'oiseaux que vous trouverez. Les plus communes vous seront utiles, par exemple pour dépoussiérer certains endroits difficilement accessibles de votre appareil de radio, ou pour graisser, humectées d'huile, l'intérieur d'une serrure.

Des plus belles, vous ferez d'intéressantes collections. Pour mieux apprendre à reconnaître les *rémiges* (plumes qui *ament*, celles des ailes) et les *rectrices* (qui *dirigent*, celles de la queue) et les distinguer de celles qui couvrent le corps de l'oiseau, suivez le conseil de Jean Droit (revue *Vie active*, 1950, n° 7) : achetez chez le traiteur une grive que vous plumerez attentivement.

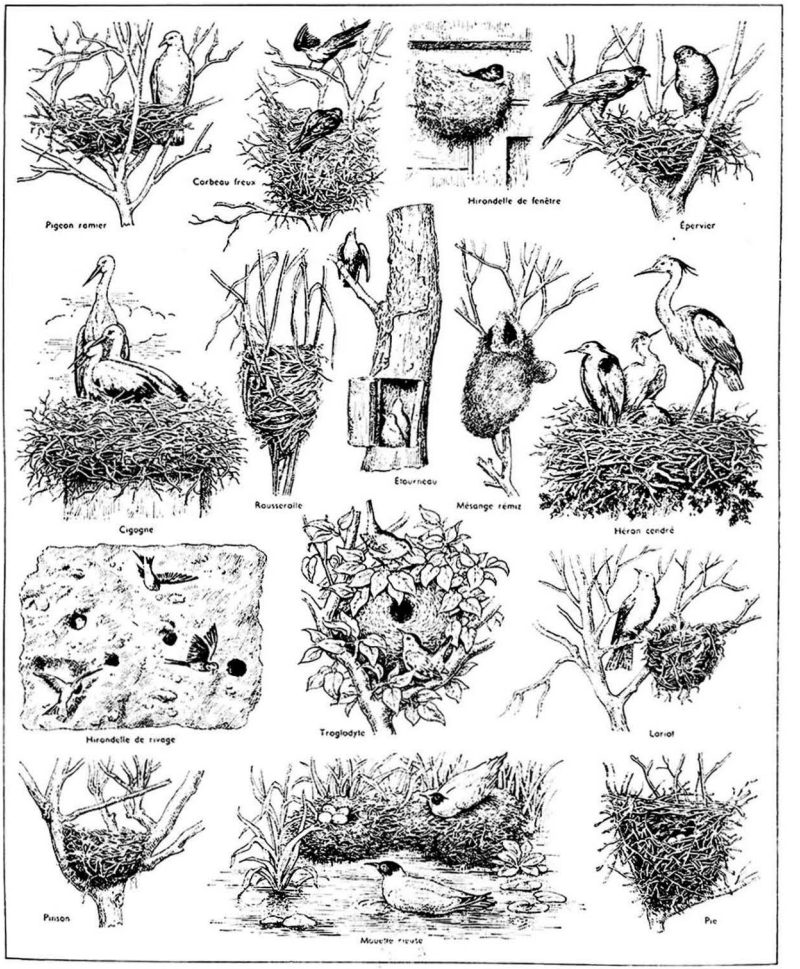
Avec une forte loupe ou, mieux, grâce au microscope que vous aurez construit (voir p. 334), examinez les *barbes*, ces rameaux délicats et flexibles qui s'alignent régulièrement à gauche et à droite du tuyau de la plume. Voyez en particulier les *barbules*, ramifications de ces barbes; scrutez enfin les *barbicelles*, ramilles, invisibles à l'œil nu, de ces barbules. Admirez avec quel art, quelle ingénieuse précision, ces centaines de milliers de brins microscopiques terminés en crochets s'agrippent les uns aux autres pour former le souple tissu de la plume (voir figure ci-dessus, en bas, à gauche).

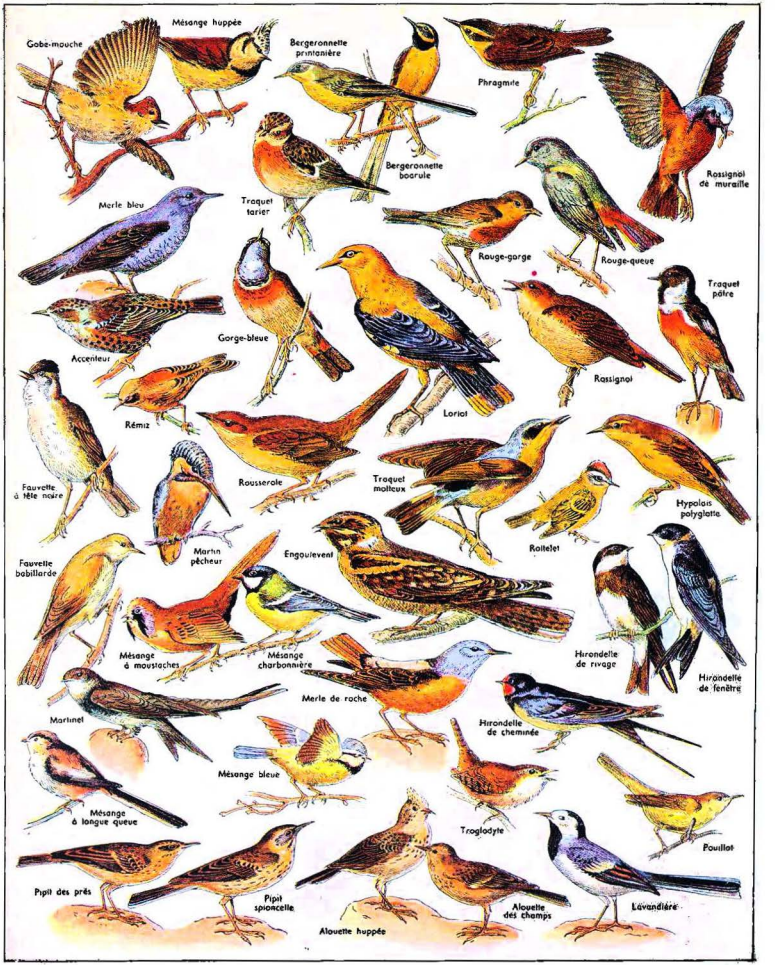
C'est vers la fin de l'été et le début de l'automne que vous aurez le plus de chances de faire des trouvailles intéressantes, au hasard de vos promenades dans les bois. Pour identifier vos découvertes, reportez-vous aux planches en couleurs des pages 202 et 203; mais surtout, allez visiter les pensionnaires des cages du jardin zoologique ou les spécimens empaillés du musée.

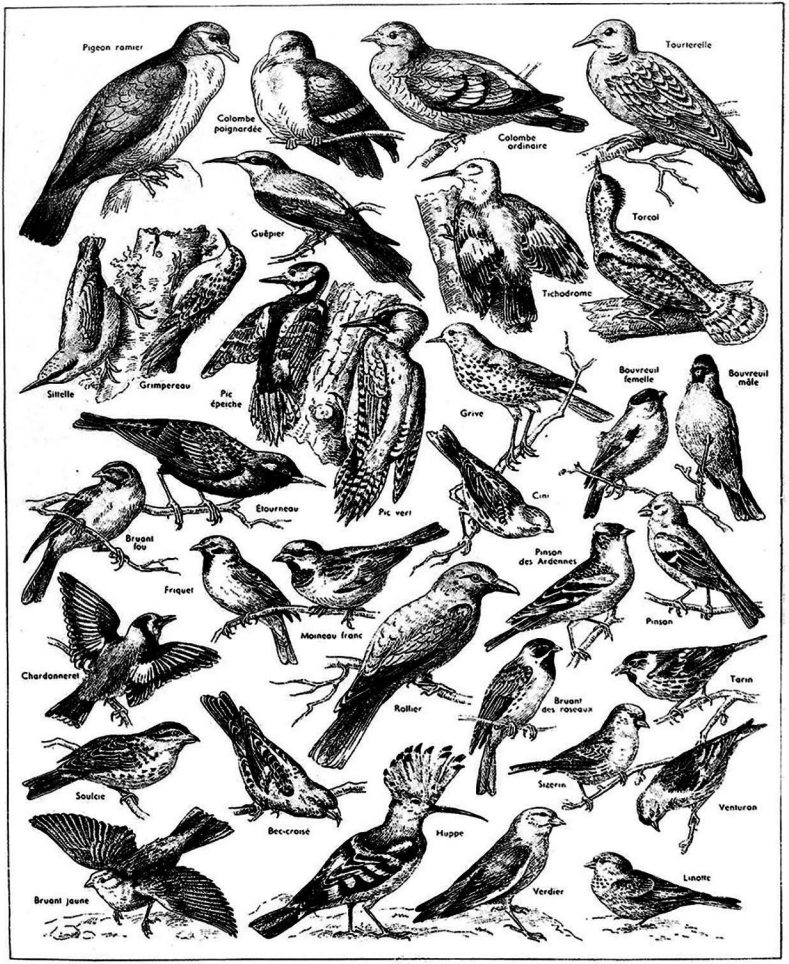
Vous poserez sur de grandes feuilles de papier fort les plumes ramassées et les assujettirez en collant pardessus le bas de la hampe un rectangle de papier de même force, mais de ton différent, sur lequel vous inscrirez le nom de l'oiseau.

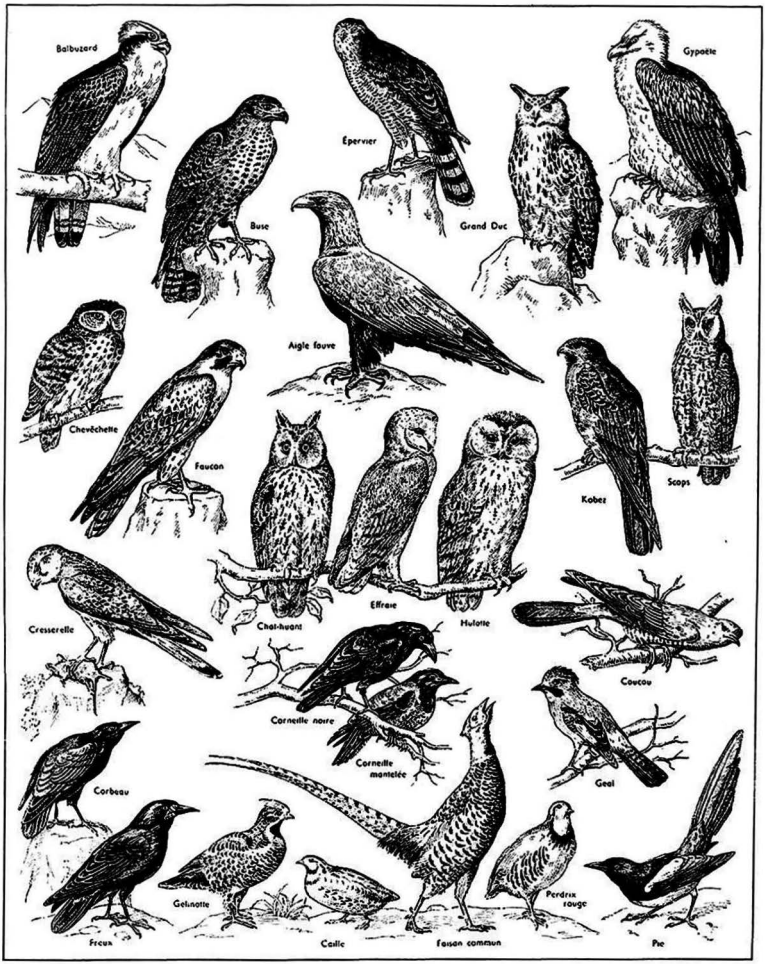
Les plumes rayées de bleu du geai, jaunes et noires du chardonneret, rousses des traquets ou du rouge-queue, vous permettront de monter sur fil de cuivre des fleurs de plumes ou d'ajuster sur fond de carton des rosaces fort décoratives.

A Paris, ne manquez pas d'aller voir, au musée de


Pigeon ramier
Corbeau freux
Hirondelle de fenêtre
Épervier
Cigogne
Rousserolle
Étourneau
Mésange remiz
Héron cendré
Hirondelle de rivage
Troglodyte
Loriot
Pinson
Mouette rieuse
Pie


Gobe-mouche
Mésange huppée
Bergeronnette printanière
Phragmite
Rossignol de muraille
Bergeronnette boarule
Traquet tarier
Merle bleu
Rouge-gorge
Rouge-queue
Traquet pâtre
Gorge-bleue
Accenteur
Rossignol
Rémiz
Loriot
Fauvette à tête noire
Rousserole
Traquet motteux
Hypolais polyglotte
Martin pêcheur
Roitelet
Fauvette babillarde
Engoulevent
Mésange à moustaches
Mésange charbonnière
Hirondelle de rivage
Hirondelle de fenêtre
Merle de roche
Martinet
Hirondelle de cheminée
Mésange bleue
Troglodyte
Mésange à longue queue
Pouillot
Pipit des prés
Pipit spioncelle
Alouette huppée
Alouette des champs
Lavandière


Pigeon ramier
Colombe poignardée
Colombe ordinaire
Tourterelle
Guêpier
Torcol
Trichodrome
Sittelle
Grimpereau
Pic épeiche
Bouvreuil femelle
Bouvreuil mâle
Grive
Etourneau
Pic vert
Cini
Bruant fou
Friquet
Moineau franc
Pinson des Ardennes
Pinson
Chardonneret
Rollier
Bruant des roseaux
Tarin
Soulcie
Sizerin
Venturon
Bec-croisé
Huppe
Verdier
Linotte
Bruant jaune


Balbuzard
Épervier
Gypaète
Buse
Grand Duc
Aigle fauve
Chevêchette
Faucon
Scops
Kobez
Cresserelle
Chat-huant
Effraie
Hulotte
Coucou
Corneille noire
Corneille mantelée
Geai
Corbeau
Gelinotte
Perdrix rouge
Pie
Freux
Caille
Faisan commun

l'Homme, les merveilleux chapeaux, diadèmes, couronnes, colliers et vêtements de plumes bleues, jaunes et rouges surtout, dont se parent les Indiens de l'Amérique du Sud.

Oiseaux des jardins.

Moineau. — Distinguer le mâle, à cravate noire, de la femelle, grise. Niche dans les trous les plus divers. Très prolifique : cinq pontes par an. Détruit insectes, hannetons; en bandes, cause des dégâts aux fruits et aux moissons. Variétés : *moineau franc domestique* (p. 203), *moineau friquet de montagne* (p. 203), *moineau soulcie* (p. 203). La journée d'un couple de moineaux : 4 300 chenilles, 312 voyages, 33 km.

Hirondelle. — Reconnaissons les deux variétés courantes. *Hirondelle de fenêtre* (p. 202), à dos bleu-noir, à gorge et croupion blancs. Nid en boule avec trou. En colonies souvent. Maçonne avec la boue. *Hirondelle de cheminée* (p. 202), à gorge brun-rouge et queue longue fourchue. Nid en coupe dans les étables ou granges. Gazouille. Arrive au printemps, dès avril. Vitesse de vol : 50 km/heure. Infatigable : jusqu'à 600 km dans une journée. Et lors de ses migrations, sur lesquelles le baguage nous donne des indications, elle couvre en peu de jours de 5 000 à 6 000 km. En six mois de séjour chez nous, elle détruit 16 300 mouches ou moucherons.

Martinet (p. 202). — Voilier de l'air au vol rapide, grandes ailes en faux, décrit de grands cercles en criant, au crépuscule surtout. La grandeur de ses ailes et ses pattes courtes ne lui permettent guère de se poser, mais plutôt de s'accrocher. Engouffre, bec ouvert, les insectes. Vitesse de vol : 89 km/heure. Dix-huit martinets tués ont livré un contenu stomacal de 8 690 insectes...

Pinson (p. 203). — Répète sa petite ritournelle inlassablement. Gros bec. Bande blanche sur l'aile, gorge rose, dos bleu cendré. Familier. Nourriture : larves, chenilles, insectes et graines.

Rouge-gorge (p. 202). — Gorge et côtés de la tête roux vif, ventre gris. Chanteur. Familier; passe l'hiver chez nous et s'approche alors des habitations.

Rossignol (p. 202). — Célèbre par son chant, remarqué surtout la nuit. Petit oiseau gris, élancé, œil grand. Nid de feuilles mortes. S'approche de la lumière électrique : belle performance de familier de la nature que de le prendre dans le faisceau de sa lampe torche!

Mésanges. — Apprenons à reconnaître les quatre espèces de mésanges (p. 202) : *bleue, charbonnière, huppée, longue-queue.* Nous avons admiré la belle calotte noire, le ventre soufre, coupé de noir, de la *grande charbonnière.*

Oiseaux des bois.

Bouvreuil (p. 203). — Un de nos plus beaux oiseaux : poitrine rose saumon, tête et queue noires, dos gris, chant agréable; timide. Se nourrit de fruits.

Merle commun. — Noir, bec jaune chez le mâle; femelle brunâtre, bec foncé. Sautille et marche ensuite. Fréquente habituellement les arbrisseaux.

Pie (p. 204). — Sautille. En vol, queue mince en gouvernail; vol lent (55 km/heure). Remarquer les taches blanches sur les ailes et le ventre. Observer le toit protecteur de son nid (p. 201). Bavarde, voleuse, pilleuse de nids.

Troglodyte (p. 202). — Un de nos plus petits oiseaux : 10 cm! Petite queue dressée verticalement, gris terne, œil noir. Chant puissant et monotone. 9 000 insectes sont nécessaires à une nichée jusqu'au sortir du nid.

Grive (p. 203). — Brune, dessous blanc piqueté de brun. Siffle plus fort que le merle. Son répertoire est plus varié. Se nourrit de baies (grive du gui). A la tombée du jour, se perche au sommet d'un arbre, toujours le même, pour faire entendre son chant.

Sittelle (p. 203). — D'un gris cendré, trait noir sur l'œil et sur les côtés du cou, dessous du corps roux clair. Descend le long des troncs la tête en bas. Graines et insectes; casse les noisettes à coups de bec.

Pipit. — Plus petit que l'alouette. Vol saccadé. Cache son nid dans les herbes, souvent au pied d'un arbre. Variétés : *pipit spioncelle* (oiseau de montagne) [p. 202], *pipit des prés* (p. 202) [*farlouse, becfigue, alouette des prés*].

Coucou (p. 204). — Difficile à voir, quoiqu'on l'entende souvent. Taille du pigeon et allure de l'épervier. Répond facilement à l'appeau. Parasite des autres oiseaux, dans le nid desquels (petits passereaux) il pond un œuf pour faire élever son rejeton au détriment des vrais enfants. Grand destructeur de chenilles : 210 trouvées dans l'estomac d'un adulte à 10 heures du matin!

Geai (p. 204). — Gros oiseau, taille d'un petit pigeon. Beige avec plumes caractéristiques très jolies, bleu, blanc et noir. Cri d'alarme pour tous les hôtes des bois. C'est un pirate, ravageur de nids. Transporte le gland du chêne pour sa nourriture et propage ainsi cette essence.

Pivert (p. 203). — Bel oiseau vert olive, dessus de la tête rouge. Cri en éclat de rire ou un peu semblable à un hennissement. Englue les fourmis en leur présentant sa langue longue et mince. Écouter son tambourin, coups de bec répétés et rapides sur le tronc des arbres pour y déceler les galeries des insectes.

Gobe-mouches (p. 202). — Guette les insectes, perché sur une branche. Large bec, aplati à la base. Trois variétés : *gobe-mouches noir, à collier* et *gris* (p. 202). Couleurs : noir et gris, avec blanc sur le front, les ailes et le cou. Inlassable : 329 voyages en une journée pour ravitailler sa famille.

Loriot (p. 202). — Son nid est perché au sommet des vieux arbres. C'est un grand siffleur. Il fait une abondante consommation de fruits et de chenilles.

Grimpereau (p. 203). — Il grimpe avec rapidité le long des troncs, à la façon des pics, et se tient souvent dans les trous d'arbre. Son bec est long, effilé, légèrement arqué.

Roitelet (p. 202). — Le plus petit de nos oiseaux : 9 cm! Cherche infatigablement les insectes. Souvent en bandes. *Roitelet huppé* ordinaire et *roitelet à triple bandeau,* à la belle huppe orangée.

Martin-pêcheur (p. 202). — Petite taille, queue courte, bec en spatule adapté à la pêche. Superbe oiseau vert mordoré. Perché, immobile, il surveille l'eau et se précipite en éclair pour saisir le poisson. Fait son nid dans un terrier de la berge, qu'il creuse.

Ramier (p. 203). — Gros pigeon gris avec des taches blanches. Farouche, roucoulement saccadé. Cherche les faines : l'observer dans les hêtraies. Vol bruyant.

Tourterelle (p. 203). — Plus petite que le pigeon ramier. Vit par couples. Nid très sommaire de brindilles, haut perché. Roucoulement très doux, filé.

Oiseaux des champs.

Corbeau (p. 204). — Le véritable *corbeau* a presque totalement disparu. Ce qu'on appelle ainsi, c'est presque toujours la *corneille noire*, la *corneille mantelée*, le *freux* ou le *choucas*.

Corneille noire (p. 204). — Son plumage a des reflets brillants. La base du bec est couverte de plumes. Fréquente les emplacements des silos, des tas de fumier, des meules.

Corneille mantelée (p. 204). — Manteau gris, ailes, tête, cou, queue noirs. Voisine souvent avec les freux. Devient nuisible lorsqu'elle se multiplie trop : pillage des cultures.

Freux (p. 204). — Vit en colonies au moment de la pariade; nids groupés en corbeautière. Base du bec dénudée chez les adultes. Bavards et agités.

Choucas (p. 242). — C'est le « corbeau des cathédrales », des vieilles tours et des murailles, des falaises. Collier et tête argentés. Petite taille.

Alouette (p. 202). — Observons son vol. Trilles puissants et sans interruption, tout en s'élevant très haut; descente en spirales, toujours chantant; arrêt et chute comme une pierre. Nid au sol : herbes et racines, garniture de crin ou de laine.

Fauvette (p. 202). — Buissons et taillis. Livrée modeste, dans les gris. Nombreuses variétés : *fauvette à tête noire* (p. 202), *fauvette grisette*, *fauvette aquatique* des roseaux (p. 202) [nids dans les joncs et roseaux]. Destructrice émérite d'insectes.

Bergeronnette ou *hochequeue*. — Se reconnaît au mouvement de balancier de sa longue queue; sautillement et poses gracieuses. Insectes, larves, au bord des eaux, dans les pâtures, près des fermes. *Bergeronnette lavandière* (p. 202) : gris cendré, blanc et noir. *Bergeronnette boarule jaune* (p. 202) : ventre jaune vif. *Bergeronnette printanière* (p. 202) : olivâtre, jaune et gris; fréquente les troupeaux.

Chardonneret (p. 203). — Niche dans les arbres peu touffus, près des habitations. Bel oiseau timide. Face rouge et blanc, calotte noire, dos brun, ailes noires à miroir jaune, dessous noir et blanc.

Étourneau ou *sansonnet* (p. 201, 202). — Noir, reflets métalliques, moucheté de blanc ou de fauve. Vit en société. Grand consommateur de sauterelles, limaces, vers blancs et chenilles. Imitateur du chant des autres oiseaux. Se réunit en bande de plusieurs milliers : le nuage d'étourneaux.

Cigogne (p. 201). — Cet oiseau sacré des Alsaciens, inspirateur de diverses légendes, est un grand seigneur qui prend ses quartiers d'hiver en Afrique, franchissant alors une distance qui dépasse parfois 10 000 km.

Perdrix (p. 204). — La *perdrix grise* nous ouvre le chapitre de la chasse. Les perdrix vivent en compagnies, se cachent dans les sillons, les ornières, courent très vite, le cou droit. Partent d'un vol bruyant, direct. Nid d'herbes et de feuilles dans un creux du sol. Couvée nombreuse : 10 à 15 œufs. Graines et insectes (fourmis). Cris de rappel le soir quand elles ont été chassées.

Caille (p. 204). — Beaucoup plus petite que la perdrix (grosseur du merle), tête rayée, gris-brun. Se cache dans les champs, sous le couvert des cultures. Nid à terre. Graines, herbes et insectes. Cri bien connu : « Paye tes dettes! ». Migrateur. Franchit 550 km de mer en 7 à 8 heures de nuit, soit 70 km/heure (Giroudet).

Oiseaux nocturnes et rapaces diurnes.

Effraie (p. 204). — Loge dans les combles des greniers châteaux et églises : y reste blottie le jour. Les pelote de régurgitation la signalent : les disséquer pour connaître la nourriture de l'oiseau. Cri imitant le bruit d'un mor ceau de toile qu'on déchire. Supérieure au meilleur cha pour la destruction des souris.

Hibou. — Les hiboux portent des aigrettes de plume érectiles (oreilles). Variétés : *hibou des marais* à petite oreilles, *moyen duc* ou *hibou commun* (p. 204), *chat huant* (p. 204). Niche dans les trous de rochers et les nid abandonnés. Immobile le jour, dissimulé dans un arbre Très utile contre campagnols, souris et autres rongeurs Réagir contre leur mauvaise réputation.

Chevêche (p. 204). — Petite chouette. Brune avec tache claires. Commune. Vient bien à l'appeau : « pit-huitt! Chasse soir et matin et ne craint pas trop la lumièr du jour. Chouette des allées d'arbres, des vergers, de champs cultivés. Niche dans un trou d'arbre, un pigeon nier ou les combles des maisons.

Hulotte (p. 204). — Grande chouette des bois. Vo silencieux. Grand destructeur de rongeurs. Niche dan un terrier de lapin ou dans un trou d'arbre. Comm tous les nocturnes en général, elle varie énormé ment son répertoire de cris (tonalité et rythme) « kievitt » ou « hou-ou » miaulés, grinçants, criards, roulades...

Buse (p. 204). — Plumage brun, tacheté de blanc e roux, bec court. Vol lent, décrit de grands cercles e planant majestueusement et en miaulant à la façon d'u chat. Aire élevée à l'intérieur de la forêt. Détruit ron geurs, vipères et gros insectes, quelques oiseaux utiles cadavres d'animaux. Poursuivie comme nuisible, tort.

Épervier (p. 201, 204). — Taille du coucou. Brun su le dos et zébrures sur la poitrine, plus claire. Aire bois et boqueteaux, lisières des forêts. Chasse en vo rasant, fond par surprise sur ses victimes : petits oiseaux poussins en particulier. Pénètre parfois dans les villages

Faucon. — La *crécerelle* (ou *cresserelle*) [p. 204] est l faucon le plus commun. Tête grise, dos châtain, dessou du corps jaunâtre; cire et pieds jaunes. Aire : ruines arbres élevés; occupe un vieux nid de pie ou de corneille Détruit petits rongeurs, insectes, parfois poussins e levrauts. Se signale facilement par son vol arrêté, aile agitées, quand elle surveille son territoire de chasse Sa vitesse peut aller de 180 à 320 km/heure quanc elle fond sur sa proie.

Le *kobez* (p. 204) a les pattes, le bec et le tour de l'œi rouge-orangé, le plumage ardoise. Destructeur de insectes, souris, lézards.

Les faucons évoquent l'art de la fauconnerie, en granc honneur chez nos ancêtres durant plus de dix siècles et qui est encore pratiqué, par des amateurs, en France même.

Aigle (p. 204). — Très rare en campagne et même dans nos montagnes ou nos grandes forêts : *aigle royal* et *aigle criard*. Le *circaète Jean le Blanc*, aigle des serpents, se rencontre davantage : bec noir, plumage gris-brun, ventre blanc avec taches. Solitaire. Forêts, coteaux, pied des montagnes, déserts. Détruit reptiles, grenouilles et petits mammifères.

CHASSE AUX INSECTES ET AUTRES BESTIOLES

Collections.

La beauté de tant d'insectes nous invite à en faire des collections : les papillons, les coléoptères se prêtent à de somptueux décors. N'ayant pas la prétention de faire une collection scientifique, nous nous orienterons vers de belles présentations sous verre, sous feuille transparente, ou, plus simplement, nous pratiquerons la décalcomanie de fleurs et papillons.

Terrains de chasse. — Voilà un moyen de prendre contact avec le petit peuple des insectes qui convient fort à notre mentalité d'explorateurs. La prairie, le ruisseau, l'arbre, le jardin, la maison même nous offrent une faune variée suivant l'habitat. Voici quelques bons coins d'où nous ne rentrerons pas bredouilles :

Jardin potager et *verger :* ravageurs et butineurs, chenilles et papillons; *prairie fleurie* (prospectée du sol à la tête des fleurs) : insectes chanteurs, sauteurs, pucerons, papillons, qui ont une prédilection pour les ombellifères, labiées et légumineuses; *buissons :* sureau, ronces, le buis fleuri; *arbres*, en particulier tilleul et châtaignier; *bord des eaux :* piétiner les berges pour en faire sortir les habitants; *mare* et *ruisseau :* ramener les herbes au troubleau, retourner les pierres où certains se cachent et s'abritent si le courant est rapide; *dessous des pierres :* lever et remettre en place ces excellents gîtes après prospection; *arbres morts* restés debout ou tombés à terre; vieilles *écorces*, *souches*, arbres creux, tas de sciure; *mousses*, *pierres*, *plaques de gazon* au pied des arbres; *pâturages*, avec les bouses de vache et autres excréments d'animaux : les insectes tourmenteurs du bétail; *petits cadavres* et matières en décomposition : s'armer de la pince; *talus* bien exposés au soleil; *sablières* abandonnées : les fouisseurs et leurs terriers; observer toute l'activité de chasse : guet, travaux de terrassier, transport et emmagasinage du butin; *nids d'oiseaux*, d'insectes, terriers des petits mammifères : ils recèlent une faune spéciale.

Suivant ces lieux, notre chasse variera : chasse à la course, à l'affût, à la surprise. Elle sera très matinale (insectes engourdis encore par la rosée), de pleine chaleur (insectes se chauffant au soleil, volant, ou courant à terre), crépusculaire et, enfin, nocturne (chasse à la lumière).

Matériel de chasse. — Nous saurons bien fabriquer notre matériel (voir p. 211) : le *léger filet* (fil de fer de 2 mm; 40 cm de diamètre) destiné aux insectes ailés rapides et aux sauteurs; le *fauchoir*, plus robuste, qui permet de raser fleurs et feuillages; le *troubleau*, qui prend des allures de drague pour remonter en surface les secrets de la mare. Une collection de *flacons* et *bocaux* à larges goulots, et fermant bien, nous permettra de séparer nos captures, d'éviter qu'elles se dévorent entre elles; nous serons, au surplus, obligés d'en tuer certaines avec quelques gouttes de tétrachlorure de carbone ou d'éther acétique.

Les *pièges à insectes* approvisionneront notre terrarium et nos collections.

Chasse au *réflecteur :* le faisceau de lumière d'une lampe à projecteur assez forte est braqué sur un châssis de 2 m × 2 m, garni d'un drap blanc. Chasse dans le faisceau lumineux, au filet, et récolte au pied du châssis des papillons de nuit qui sont tombés.

Plus la source lumineuse sera intense, plus nous mettrons de chances de notre côté : utiliser acétylène ou gaz d'essence là où manque le courant électrique.

Nous remplacerons avantageusement l'ombrelle ou le parapluie vert de grand-mère par le *parapluie japonais*, qui n'est autre qu'un carré de toile de 80 cm à 1 m de côté, aux bords froncés pour former une poche tenue ouverte par deux bâtons de métal léger ou de bois, assemblés en X ou de toute autre manière. On bat les branches pour faire choir les insectes.

La *trappe à fauves* sera appâtée avec un cadavre de souris, des déchets de viande faisandée. Un couvercle permettant juste le passage des insectes nécrophages interdira l'accès du piège aux autres carnassiers.

L'*aspirateur à bouche* ne constitue pas un piège, mais un appareil qui permet de cueillir délicatement les petites espèces que les doigts ou la pince endommageraient.

Quelques beaux insectes à collectionner.

Parmi tant d'autres, voici quelques beaux insectes, papillons et coléoptères, que vous voudrez posséder et faire admirer à vos amis dans vos boîtes vitrées.

PAPILLONS.
(Voir Planche, p. 209.)

I. — Espèces *diurnes*, dont les ailes sont relevées *verticalement* au repos.

Quelques-uns des plus beaux de ces papillons appartiennent au genre des *vanesses* (p. 209). On les trouve sur les fleurs, sur les fruits très mûrs ou pourris, tombés à terre. Comparer l'envers et l'endroit des ailes, très différents par la coloration, moyen de camouflage quand l'insecte, immobile, se repose.

La vanesse *Atalante* ou *Vulcain* vole en été dans les bois, les champs, les vergers. Ses chenilles vivent sur les orties, comme celles de la vanesse *Io* ou *Paon-de-Jour*, dont les quatre grands yeux dessinés sur les ailes ressemblent beaucoup à ceux que l'on voit sur les plumes de paon.

La vanesse *Morio* se plaît surtout dans les bois, où on la trouve d'avril à juillet.

La vanesse *Grande-Tortue* vole en été et en automne. Elle aime se placer contre les arbres. Sa chenille vit sur les ormes, les saules, les cerisiers.

Parmi les *piérides* (p. 209), l'*Aurore* est, avec le populaire *Citron*, un des premiers papillons du printemps. La piéride *Coliade* ou *Souci*, rouge-orangé, est commune en août et septembre.

Dans les bois et les pâturages, on trouve en mai, août et septembre, le *Petit-Nacré*, remarquable par les taches irisées qui ornent le dessous de ses ailes inférieures. Celles du *Grand-Nacré*, qui vole en juillet surtout, sont semées d'un double rang de taches de nacre (p. 209).

Le *Machaon* ou *Queue-d'hirondelle* (p. 209) est un des plus grands et des plus beaux de nos papillons. Sa belle chenille verte, rehaussée de points rouges et de rayures noires, vit sur les carottes; on l'élève facilement.

Le *Satyre Moera* (p. 209) se rencontre fréquemment, de mai à août, sur les chemins rocailleux.

II. — Espèces *nocturnes*, dont les ailes, au repos, sont rabattues *horizontalement*.

D'abord, les *sphinx* crépusculaires, au gros corps velu, au battement d'ailes rapide; ils déroulent une longue trompe (5 cm parfois) pour puiser au fond des corolles sans se poser : *sphinx du liseron*, *sphinx du troène*, *sphinx du pin*, *sphinx tête-de-mort* (p. 209), dont l'énorme chenille mesure jusqu'à 15 cm, *sphinx des prés* (bleu et rouge), sur le trèfle.

Les *écailles* ont des chenilles à grands poils : la *Chélonie villageoise* (p. 209) est commune en juillet.

Il en est de même du *Callimorphe*.

Le *Grand-Paon-de-Nuit* enfin est notre plus grand papillon nocturne (15 cm d'envergure), au vol silencieux.

COLÉOPTÈRES.

Cétoine dorée (*hanneton* ou *scarabée des roses*) : se trouve par jours chauds, sur les fleurs, sur les roses en particulier; vert doré métallique (p. 209).

Carabe doré, carabe aux reflets d'or (montagne) : court au sol, chassant sa proie (p. 209).

Bupreste rutilant : vert émeraude, élytres rouge cuivre, abdomen bleu acier; sur l'écorce des vieux tilleuls (p. 209).

Chrysomèle de la menthe : vert bronzé; sur les menthes des prés humides (p. 210).

Criocère du lis : rouge vif; sur les feuilles du lis cultivé; fait entendre un bruit strident quand on le saisit (p. 210).

Calosome sycophante (p. 209) porte un costume splendide, aux reflets métalliques où se jouent des irisations de rouge, de vert et de bleu. C'est un grand chasseur de chenilles, un des plus précieux protecteurs de nos arbres.

Hoplie azurée (p. 209), petit insecte que l'on trouve au sud de la Loire, est revêtue d'élytres nacrés d'un si beau bleu que l'on en fait des colliers.

Pyrochre cardinal : rouge écarlate; dans les buissons, les arbres morts des endroits humides (p. 209).

Cicindèle champêtre, aux magnifiques reflets métalliques; elle court, très vive, prompte à s'envoler au-dessus des champs, chemins et talus; carnassière; répand une odeur de rose et de jasmin quand on la saisit!... (Voir p. 209).

Élevages.

De retour à notre quartier général, allons-nous mettre nos prisonniers à mort pour leur faire rejoindre, après identification, la boîte à collections? Ce serait nous priver du plaisir le plus rare, la découverte de leur vie. Il nous faut donc leur préparer des cages aussi confortables que possible, où nous pourrons les observer à loisir : terrarium et aquarium.

Terrarium. — Quel zoo allons-nous préparer? Il nous faudra presque toujours une cage (voir p. 212) pour chaque espèce et nous ingénier à recréer, autant que possible, pour nos captifs, leurs conditions de vie habituelles : plantes, caches, nature du terrain, eau.

Le *pot à fleurs*. C'est le plus simple : pot à fleurs rempli de terre jusqu'à 5 cm du bord, coiffé d'une cloche ou d'un cylindre en treillis métallique fin; une petite bouteille y maintiendra l'humidité et y entretiendra les plantes vertes. Des chenilles y vivront très bien.

L'*assiette*. Un plat, 2 cm de sable recouvert de mousse en plaques, une plante enracinée; humidifier, recouvrir d'une cloche à fromage en treillis métallique. Terrarium pour rainettes et tritons.

L'*éclosoir* accueille les œufs, larves ou nymphes recueillis dans son châssis. Des tubes de verre clos par un tampon d'ouate, un pot de confitures contenant un peu de terre tamisée, recouvert d'une mousseline, en tiendront lieu. Assurer l'humidification en disposant les tubes dans une boîte contenant un godet rempli d'eau.

Le grillon (p. 210) se contentera d'un *petit flacon*. Nous l'aurons capturé après l'avoir amené hors de son terrier en y introduisant une tige légère de graminée. Il nous régalera de son « cri-cri ». Observons son appareil musical et remercions-le par un petit morceau de fruit.

L'élevage des carabes est tout un art, bien intéressant, à votre portée...

La *boîte à chenilles* demande à être soigneusement montée si l'on veut éviter la fuite de ses pensionnaires; la tenir très propre, changer le feuillage souvent, dès qu'il se flétrit. La chenille sur le point de muer sera transportée dans une boîte spéciale, et la chrysalide tenue dans une boîte aérée et humidifiée indirectement. Il s'agit de se rapprocher des conditions naturelles. Vous pouvez de la sorte élever un *ver à soie* (*fig.* 215).

La *cage vitrée*. Plus complète : boîte à fond zingué pour recevoir la terre et les plantations, un bassin s'il s'agit d'un animal aquatique (outre les insectes, grenouilles, couleuvres à collier); dessus et trois faces garnis de toile métallique, devant vitré; prévoir une petite porte latérale. Éviter l'excès d'humidité et la sécheresse : vaporiser. Tenir hermétique et très propre : enlever les excréments, les déchets de nourriture, les animaux morts.

Aquarium. — Tout récipient (v. p. 213), tonneau d'arrosage, baquet, peut constituer un aquarium de réserve, mais il est préférable de recourir à la cloche à melon retournée, au bac à accumulateurs, au bocal à conserves, pour y voir clair. Immanquablement nous serons amenés quelque jour à acheter un aquarium classique.

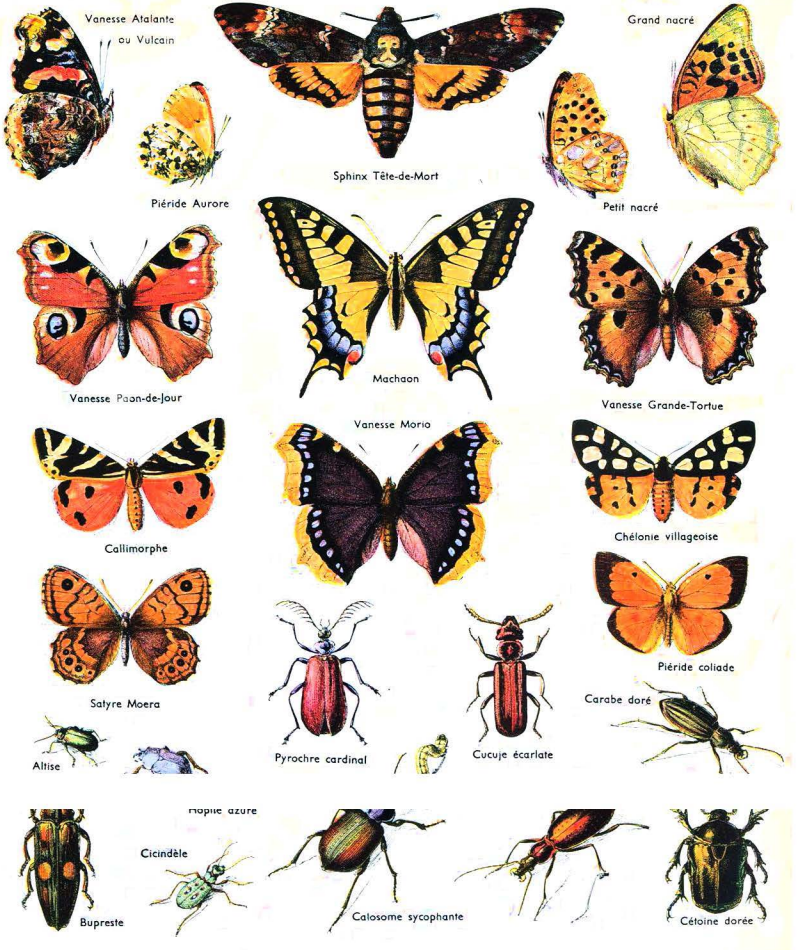
Installation. — Au fond, couche de terre végétale; sable bien lavé; cailloux; plantes aquatiques repiquées; verser l'eau doucement, sans toucher le sable, pour éviter de déplacer quoi que ce soit; couvrir avec mousseline, treillis fin ou plaque de verre.

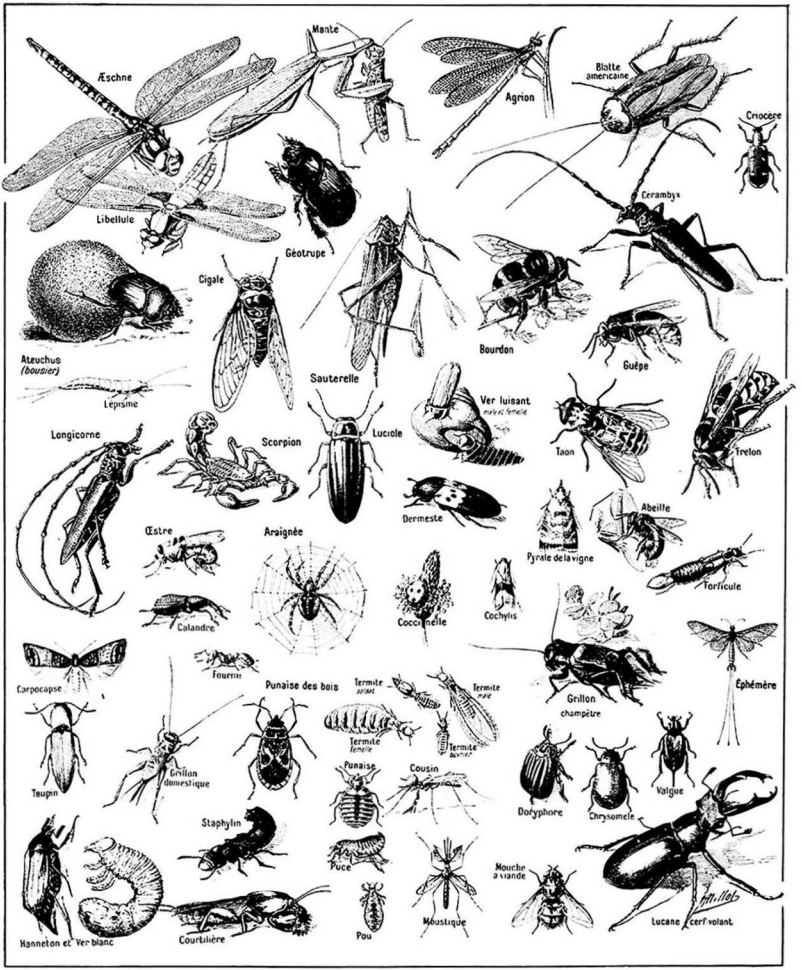
Entretien. — Renouveler l'eau seulement quand elle devient trouble : employer de l'eau chambrée. Tenir propre : animaux morts, débris de nourriture à enlever à la pipette; siphonner à partir du fond exceptionnellement, si l'aquarium devient trop sale.

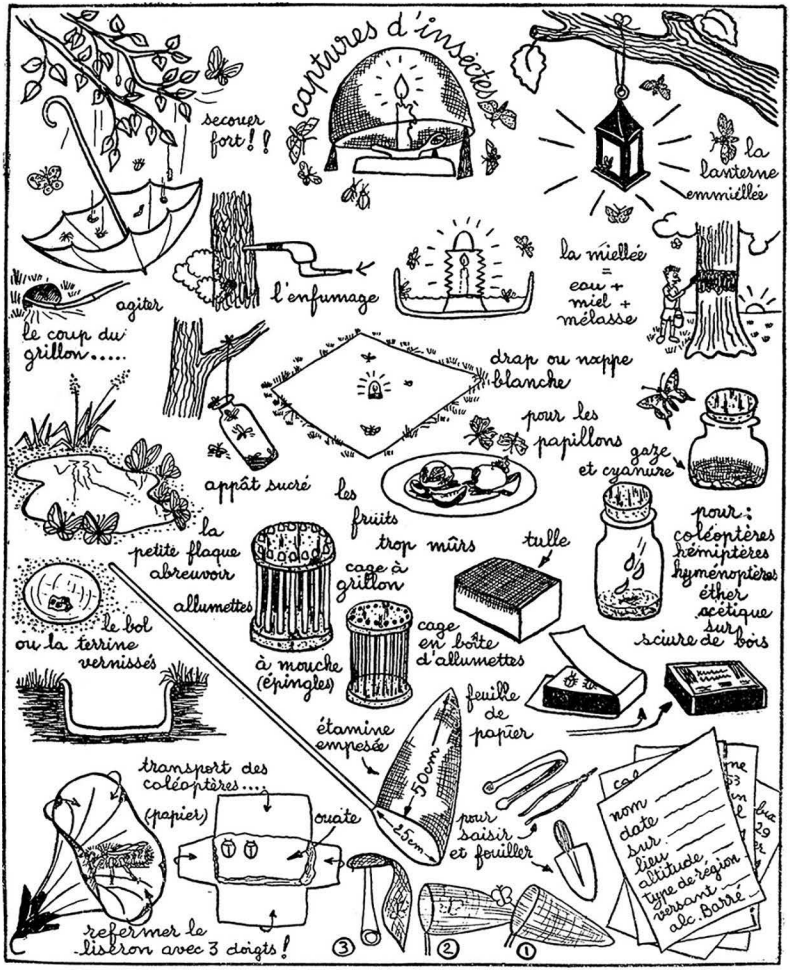
Nos hôtes et leur observation. — Nous prendrons bien garde de ne pas mêler les loups et les moutons. En cas de bagarre, un petit filet extraira le délinquant.

Les nettoyeurs de vitres : votre aquarium sera débarrassé des algues microscopiques qui nuiraient à la visibilité par ces « escargots d'eau » : *planorbe* (p. 216), *paludine* (p. 216), *limnée* (p. 216). Observons la forme de la coquille, les spires. Le pied et la bouche, avec sa petite râpe. Respiration en surface.

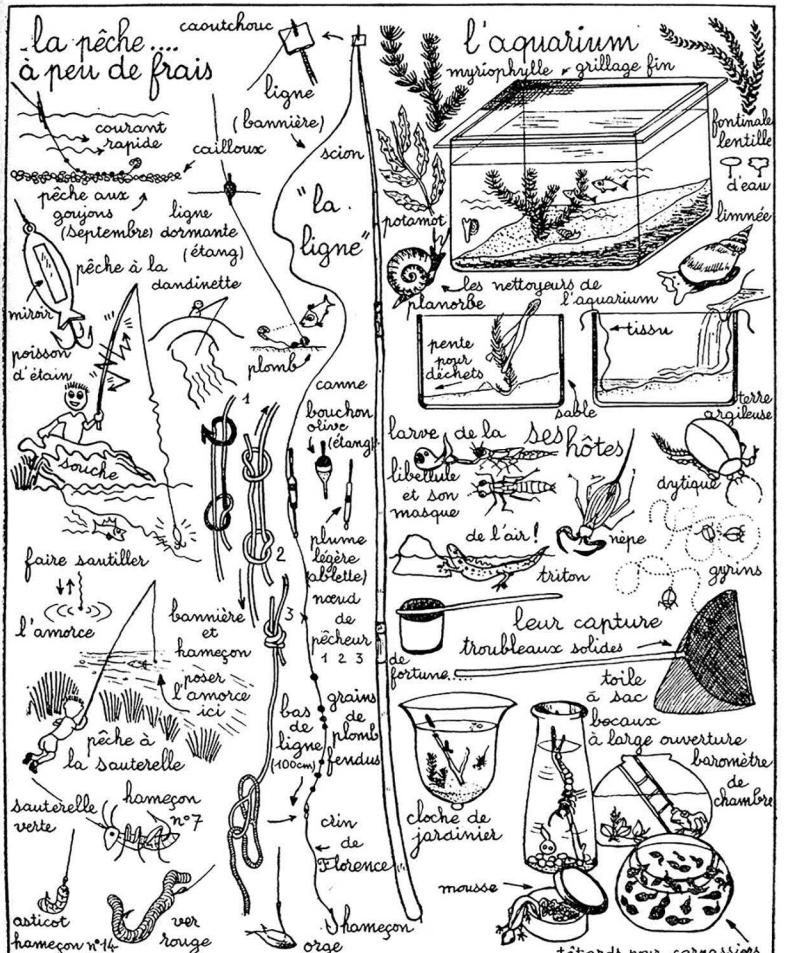
L'*anodonte* (p. 216) : une grosse moule d'eau douce.


Vanesse Atalante
ou Vulcain
Piéride Aurore
Sphinx Tête-de-Mort
Grand nacré
Petit nacré
Vanesse Paon-de-Jour
Machaon
Vanesse Grande-Tortue
Vanesse Morio
Callimorphe
Chélonie villageoise
Piéride coliade
Satyre Moera
Carabe doré
Altise
Pyrochre cardinal
Cucuje écarlate
Cicindèle
Bupreste
Calosome sycophante
Cétoine dorée


Mante
Æschne
Agrion
Blatte américaine
Criocère
Libellule
Cerambyx
Géotrupe
Cigale
Bourdon
Ateuchus (bousier)
Guêpe
Lepisme
Sauterelle
Ver luisant mâle et femelle
Longicorne
Scorpion
Luciole
Taon
Trelon
Dermeste
Œstre
Araignée
Pyrale de la vigne
Abeille
Torticule
Cochylis
Coccinelle
Calandre
Carpocapse
Fourmi
Punaise des bois
Termite ailé
Termite mâle
Termite femelle
Termite ouvrier
Grillon champêtre
Éphémère
Taupin
Grillon domestique
Punaise
Cousin
Dorypbore
Chrysomèle
Valgue
Staphylin
Puce
Mouche à viande
Hanneton et Ver blanc
Courtilière
Pou
Moustique
Lucane cerf-volant


captures d'insectes
secouer fort ! !
la lanterne emmiellée
la miellée = eau + miel + mélasse
l'enfumage
agiter
le coup du grillon.....
drap ou nappe blanche
pour les papillons
gaze et cyanure
appât sucré
les fruits trop mûrs
la petite flaque abreuvoir
tulle
pour : coléoptères hémiptères hyménoptères éther acétique sur sciure de bois
allumettes
cage à grillon
le bol ou la terrine vernissés
cage en boîte d'allumettes
à mouche (épingles)
feuille de papier
étamine empesée
50cm
25cm
transport des coléoptères....
(papier)
ouate
pour saisir et fouiller
nom
date
sur
lieu
altitude
type de région versant
alc. Barré
refermer le flacon avec 3 doigts !
3
2
1

le terrarium
la cage à papillons (ex garde-manger....)
une planche 2 vitres
2 triangles de carton réunis au sparadrap
cloche - pierres - sable terre - eau - nourriture
liège
fin grillage se croisant
pucerons pour coccinelles
ouvrir pour observer
et mousse
pour les "sous-terre"
au collet...
verre lourd pour le cerf-volant
... il faut les nourrir!....
de la larve à l'adulte....
isoler les espèces féroces ou.....
les métamorphoses du dytique (même installation pour élevage du triton)
mûrier et bruyère sèche pour ver à soie
.... susceptibles
glissière
vitre
reptiles
50cm de côté
le home des grillons
eau herbe farine pain salade
"apprivoiser..... c'est créer des liens"


la pêche .... à peu de frais
caoutchouc
ligne (bannière)
scion
"la ligne"
courant rapide
cailloux
pêche aux gorgons (Septembre)
ligne dormante (étang)
pêche à la dandinette
miroir
poisson d'étain
souche
plomb
canne
bouchon olive (étang)
plume légère (alouette)
nœud de pêcheur 1 2 3
faire sautiller
l'amorce
bannière et hameçon
poser l'amorce ici
pêche à la sauterelle
bas de ligne (100 cm)
grains de plomb fendus
sauterelle verte
hameçon n° 7
crin de Florence
asticot hameçon n° 14
ver rouge
orge
l'aquarium
myriophylle
grillage fin
fontinale
lentille d'eau
limnée
potamot
les nettoyeurs de l'aquarium
planorbe
pente pour déchets
tissu
sable
terre argileuse
larve de la libellule et son masque
ses hôtes
dytique
de l'air !
nèpe
triton
gyrins
leur capture
troubleaux solides
de fortune
toile à sac
bocaux à large ouverture
baromètre de chambre
cloche de jardinier
mousse
têtards pour carnassiers

L'*épinoche* (p. 222) : attention aux deux épines de ce petit poisson extrêmement drôle et facile à conserver. Toujours en mouvement. Regardons-le respirer : bouche et branchies; progresser : le rôle de la queue et des autres nageoires; se reposer, tenir son équilibre dans l'eau, opérer un mouvement tournant.

Le *cousin (moustique)* [p. 210]. La larve, tête en bas, et son tube respiratoire, visible à la loupe.

Le *notonecte* (p. 216). Nage sur le dos. Carnassier piqueur. Argenté de sa réserve de bulles d'air.

Le *porte-bois* des pêcheurs, larve des *phryganes* (p. 216). Expérience : en sortir une de son étui et observer la reconstruction. Se métamorphose dans l'aquarium à condition de pouvoir sortir de l'eau.

Le *gammare*, petite crevette d'eau douce. Difficile à conserver. Observons sa nage.

L'*hydre* (p. 216). Si vous avez de bons yeux, cherchez-la sur les tiges et les feuilles de plantes aquatiques : un petit martinet de 1 cm...

La *planaire*. Simplicité de constitution : un sac digestif!

Le *cyclope* (p. 216). Un à trois millimètres. Plancton des eaux douces. Il vous ravira, vu au microscope.

La *ranatre linéaire* (p. 216) : le bâtonnet qui marche au fond de l'eau. Le dernier article de ses pattes se rabat comme la lame d'un canif.

Le *dytique* (p. 213, 216). Un des plus gros : le requin de la mare; observer sa nage, le fonctionnement de sa rame aller et retour, et comment il renouvelle la provision d'air de l'extrémité de son abdomen.

La *nèpe* (p. 216). Scorpion d'eau : ses pattes prenantes antérieures, son conduit postérieur pour respirer.

La *libellule* (p. 210) [à distinguer de l'*aeschne* (p. 210) et de l'*agrion* (p. 210)]. C'est sa larve qui habitera notre aquarium. Débris des eaux mortes. Son effroyable chasse au masque (p. 213). Nage à réaction, par les branchies de son derrière! Se transforme dans l'aquarium à condition de disposer des herbes ou branches permettant la sortie, événement à ne pas manquer.

La *sangsue* (p. 216), dont la nage gracieuse vous étonnera, ainsi que son mode de progression sur les vitres. Fermez : elle vous fausserait compagnie.

Le petit peuple des eaux est un des plus passionnants qui soient : et ces débuts nous conduiront à entreprendre l'exploration du marais, aventure amphibie (bottes, canot de caoutchouc) qui demande à être préparée soigneusement (voyez *les Quatre Saisons*).

Curiosités du monde des insectes.

Le monde des insectes est inépuisable en curiosités de toutes sortes, qu'il s'agisse du logement et de la nourriture ou d'assurer la perpétuité de l'espèce.

Les *abeilles* (p. 210) et le rucher, voilà un centre d'intérêt que nous aborderons prudemment (gare aux aiguillons), avec le concours de l'apiculteur.

Nous serons conduits tout naturellement à l'observation des guêpes et bourdons aux mœurs si curieuses. Le *bourdon terrestre* (p. 215), noir et velu, aux anneaux jaune et blanc, fait son nid dans la terre, sous la mousse (une centaine d'individus par colonie); n'est pas dangereux. Les *abeilles des sables* vivent solitaires dans leurs chambres souterraines. D'autres maçonnent la boue (*abeilles maçonnes : eumènes* [p. 215]), ou tapissent leurs cellules avec des morceaux de feuilles (*mégachiles : abeilles coupeuses de feuilles*. La *guêpe* (p. 210) fabrique du papier et élève sa maison sphérique (p. 215) [la paroi en est recouverte extérieurement de jolis dessins] étage par étage, à mesure que la population croît. Observer immobile, et sans mouvements brusques; en cas de piqûre : ammoniaque, jus d'oignon, de plantain, de poireau, eau salée. Le *frelon*, long de 3 cm (p. 210), est le plus redoutable : nid dans un arbre creux, nichoir sous un toit. Les *guêpes sylvestres* (p. 215) suspendent leur nid aux arbres; la *poliste française* (p. 215) construit un nid d'un ou deux gâteaux, attaché par un petit pilier, sorte de queue, fixé au mur ou au rocher, bien exposé au soleil. Il est possible de le transporter pour l'étudier à l'aise. La *guêpe germanique* (p. 215) construit sous terre un nid globuleux, en carton fort, imperméable; il compte jusqu'à douze étages, où se pressent plusieurs milliers de cellules pleines d'œufs. Les *guêpes fouisseuses : sphex, pompiles, ammophiles* creusent les terrains et talus sablonneux, bien exposés et possèdent à la fois la ruse du chasseur et la science du chirurgien : après avoir capturé leur proie, elles l'anesthésient d'un coup de dard placé à l'endroit exact!

Sous les feuilles et branches mortes, nous trouverons les *cloportes, gloméris* ou *iules* (p. 215); dérangés, ils restent immobiles, roulés en boule ou en spirale brillante à reflet métallique. Attendons, et les pattes apparaîtront. Les *mille-pattes* ont résolu à leur façon le problème de la locomotion : observons bien le mouvement ondulatoire de leurs pattes, qu'il s'agisse de *scolopendres*, de *lithobies* ou de *géophiles* (p. 215).

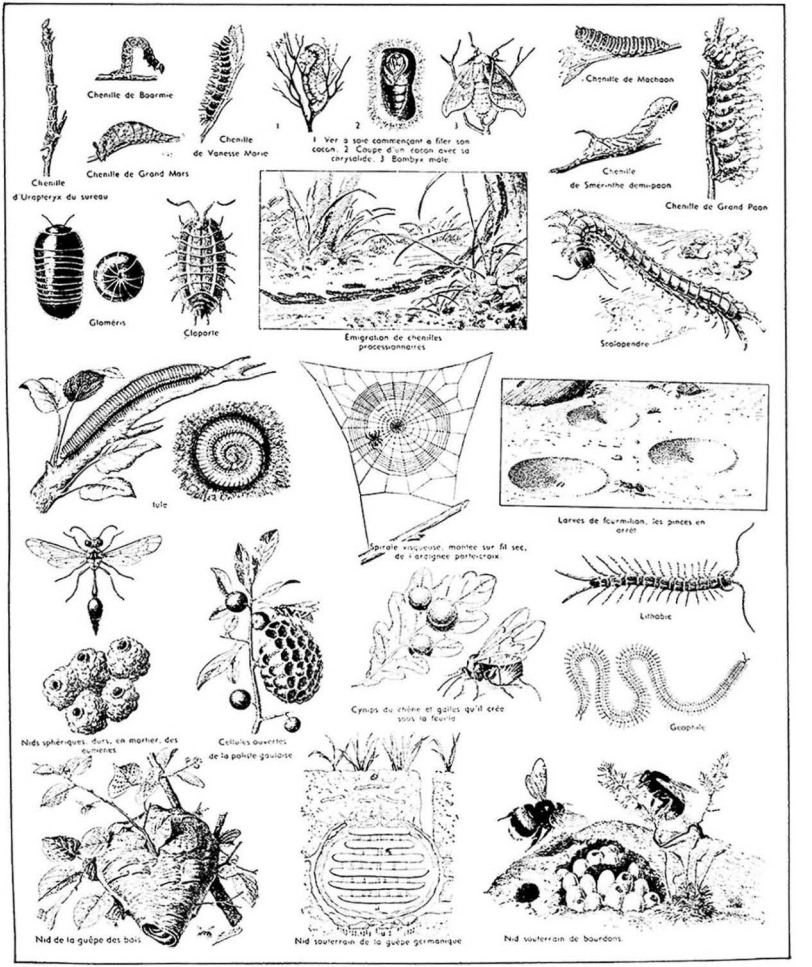
Les *araignées* méritent une page spéciale dans notre Carnet de chasse pour la conformation de leur corps, leurs pattes, leurs yeux, leurs crochets venimeux.

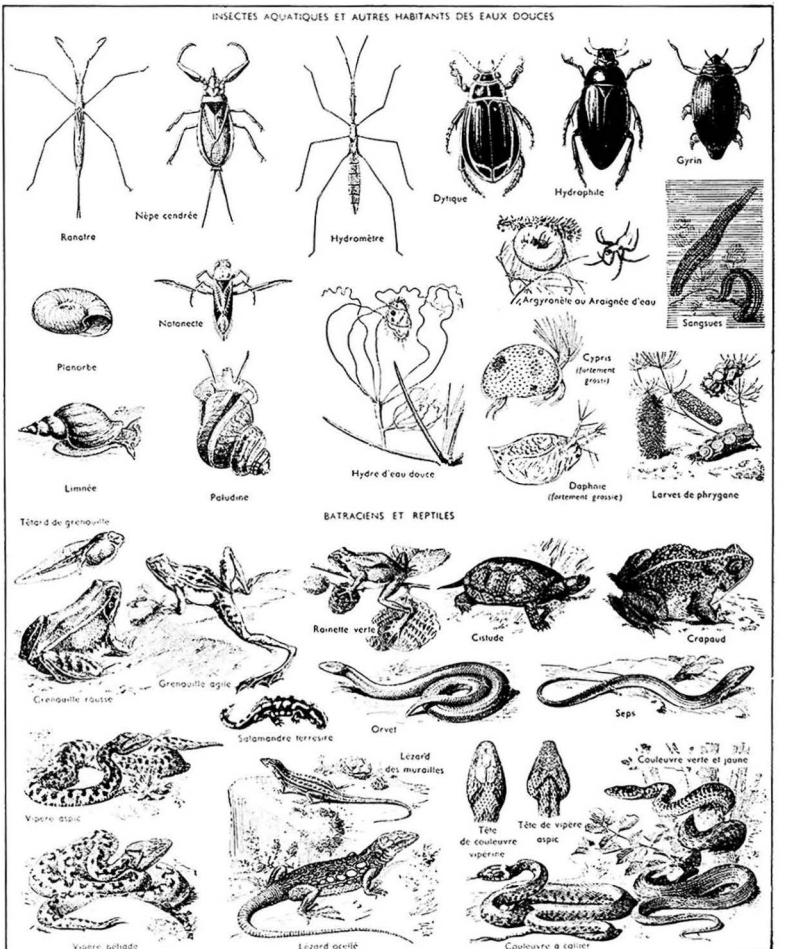
L'*araignée-loup* noire ou *lycose* chasse à la course. Peut-être la rencontrerons-nous transportant ses œufs en un petit sac tissé par elle. Enlevons-lui son trésor délicatement : elle attend. Proposons-le-lui de nouveau, elle se précipite dessus et se sauve. Elle transportera un peu plus tard ses jeunes sur son dos.

L'*araignée domestique* et l'*araignée des jardins, épeire diadème* ou *porte-croix* (p. 215) nous permettront des observations du plus vif intérêt. Admirez leur méthode : 1° Le *cadre* de la toile est tendu; 2° Un *fil médian* étant posé, des *rayons* sont tirés de son milieu jusqu'au pourtour; 3° Partant du centre, l'araignée construit une *spirale provisoire* pour renforcer son échafaudage; 4° Elle a tissé ces trois premières parties en *fil sec*, ou à durcissement rapide; désormais, c'est en *fil poisseux* qu'elle va sécréter, allant du cadre vers le centre, la *spirale définitive* où viendront s'engluer ses victimes; 5° Du centre de la résille à sa cachette sous une feuille, hors de son filet poisseux, elle tend un *fil avertisseur* qui lui transmet les vibrations causées par les insectes englués.

Les *fils de la Vierge* ne sont autres que les parachutes qui transportent en voyage aérien une petite araignée que peut-être nous arriverons à trouver à l'extrémité du fil qui l'a soutenue.

Les *fourmis* et la fourmilière (p. 210), voilà un centre d'intérêt digne de nous arrêter longuement. Suivons les voyages des fourmis, leurs pistes; où mènent-elles? Brouillons la piste. Faisons une coupe de la fourmilière, reconnaissons les cocons, les « œufs de fourmis ».


Chenille d'Uropteryx du sureau
Chenille de Boarmie
Chenille de Grand Mars
Chenille de Vanesse Morio
1 Ver à soie commençant à filer son cocon. 2 Coupe d'un cocon avec sa chrysalide. 3 Bombyx mâle
Chenille de Machaon
Chenille de Smerinthe demi-paon
Chenille de Grand Paon
Glomère
Cloporte
Émigration de chenilles processionnaires
Scolopendre
Iule
Spirale visqueuse, montée sur fil sec, de l'argiope porte-croix
Larves de fourmilion, les pinces en arrêt
Lithobie
Cynips du chêne et galles qu'il crée sous la feuille
Nids sphériques, durs, en mortier, des guêpes
Cellules ouvertes de la poliste gauloise
Géophile
Nid de la guêpe des bois
Nid souterrain de la guêpe germanique
Nid souterrain de bourdons


INSECTES AQUATIQUES ET AUTRES HABITANTS DES EAUX DOUCES
Ranatre
Nèpe cendrée
Hydromètre
Dytique
Hydrophile
Gyrin
Argyronète ou Araignée d'eau
Sangsues
Planorbe
Notonecte
Cypris (fortement grossi)
Limnée
Paludine
Hydre d'eau douce
Daphnie (fortement grossie)
Larves de phrygane
BATRACIENS ET REPTILES
Têtard de grenouille
Rainette verte
Cistude
Crapaud
Grenouille rousse
Grenouille agile
Salamandre terreuse
Orvet
Seps
Vipère aspic
Lézard des murailles
Tête de couleuvre vipérine
Tête de vipère aspic
Couleuvre verte et jaune
Vipère péliade
Lézard ocellé
Couleuvre à collier

Protégeons-nous de la rosée projetée par la fourmilière : projections d'acide formique, moyen de défense. Mettons une pelure de fromage, un peu de pain, un ver de terre mort à proximité de la fourmilière et suivons le déroulement des événements. Les grandes fourmis rousses, notamment, sont faciles à observer. Savions-nous qu'une fourmilière de ces insectes, exploitant 4 hectares de forêt, capture en moyenne 50 000 insectes par jour? (Voir L. Bertin, *la Vie des animaux*, Larousse édit.)

Voyons le *taupin* ou *maréchal-ferrant* (p. 210) et ses sauts, la charnière élastique qui lui permet de les faire.

Le *nécrophore* devrait être reconnu d'utilité publique pour son office de fossoyeur des petits animaux morts. Observez le cadavre qui remue et, dessous, la tribu des nécrophages...

Le *bousier* (*ateuchus*, *géotrupe*, p. 210) porte livrée aux reflets bleu acier.

Le *longicorne* (p. 210) a de magnifiques antennes. Respectez-les lors de la capture.

Les galeries souterraines de la *courtilière* (p. 210) font le désespoir du jardinier : observons les pattes de ce grillon-taupe et nous comprendrons pourquoi l'on tend sur son passage des oubliettes, faites de pots remplis d'huile ou de pétrole où cette bête malfaisante trouvera la noyade. C'est encore au jardin que nous ferons connaissance, pour la lutte destructrice, avec le *doryphore* (p. 210), le ravageur des pommes de terre, sous ses diverses formes larvaires; la *forficule perce-oreille* (p. 210), dont l'appendice curieux n'est pas à craindre, mais qui ne dédaigne pas les fruits; le *hanneton* (p. 210), que nous extrairons à la bêche, sous sa forme de *ver blanc* (p. 210), avant que, après un séjour de trois ans, il fasse son apparition en avril-mai, manifestant son activité surtout au crépuscule. Nous participerons aux opérations entreprises dans certaines régions contre ce fléau.

Les charmantes *coccinelles* (p. 210) [à deux ou à sept points], grandes ennemies des pucerons, sont des alliées à protéger. Le *lucane cerf-volant* (p. 210) est sans doute l'un de nos plus curieux insectes, par les énormes mandibules du mâle (7 cm). C'est d'ailleurs un inoffensif lécheur, que nous rechercherons sur les troncs des vieux bois de chênes. En terrain sec et fin, les chausse-trapes du *fourmi-lion* (p. 215) méritent une visite; nous observerons le manège qui permet à la larve de bombarder la fourmi : celle-ci finit par choir entre les redoutables pinces suceuses ouvertes au fond de l'entonnoir. Pour découvrir la *mante religieuse* (p. 210), confondue avec le vert de l'herbe, un œil exercé est indispensable; l'ayant capturée, nous pourrons observer sa « pince » et la détente vers la proie (mouche) de ses grandes pattes se refermant comme une lame de couteau en son manche. Les chanteurs nous poseront le problème de l'appareil sonore producteur : chez la *cigale* (p. 210), il s'agit de deux membranes élastiques (cymbales) placées à la base de l'abdomen; très bruyante, elle est pourtant difficile à apercevoir et encore plus à capturer (midi de la France). Après capture du chanteur, en introduisant un fétu de paille dans son terrier pour le faire sortir, nous examinerons le *grillon* (cricri) [p. 210] frottant ses ailes l'une contre l'autre. Les petites *sauterelles (criquets)* [p. 210] frottent l'archet de leurs cuisses sur leurs élytres. La *grande sauterelle verte* (p. 210) renforce l'archet gauche d'une caisse de résonance placée sur l'élytre droit.

Les producteurs de lumière demeurent un peu mystérieux. La femelle du *ver luisant* ou *lampyre* (p. 210) éteint sa lumière froide à volonté, semble-t-il, ce qui rend sa capture plus difficile. Observons l'extrémité de l'abdomen porte-falot... La mouche de feu, la *luciole* (p. 210), est localisée aux régions méditerranéennes.

Batraciens et reptiles. — C'est en milieu humide que se complaisent les batraciens et beaucoup de reptiles.

La *salamandre terrestre* (robe noire jaspée de jaune orangé) sort, s'il a plu, après la tombée du jour.

Les *tritons* ne quittent guère les mares dont les bords grouillent souvent de *têtards* de grenouille.

La *grenouille verte* (coassement : *groèk-groèk, brékèk*) est plus répandue que la *grenouille agile (corr-corr)*, de couleur gris-lilas, championne de saut. La *grenouille rousse (grou-grouou-rouou)*, plus trapue, est tachée de noir en arrière des yeux. La *rainette verte (crac-crac)* se tient souvent sur un rameau, sur une feuille.

Le *crapaud (crra-crraa)* rugueux, roussâtre, se repaît d'insectes qu'il colle du bout de sa langue brusquement projetée.

La *tortue des marais* ou *cistude* vit à l'état sauvage, dans les étangs, au sud de la Loire à peu près exclusivement. Elle est fort résistante et peut devenir très vieille : cent ans et plus! Une bonne petite bête, facile à élever, est la tortue *grecque* ou *mauritanique;* elle se nourrit de fruits tendres et de salade. Il faut lui interdire l'accès du jardin potager, sinon gare!

Autre rampant, l'*orvet*, en dépit de son aspect et de son nom populaire de « serpent de verre », est une sorte de lézard. Il en est de même du *seps*, reptile du Midi, muni de quatre minuscules pattes.

Le *lézard des murailles* se voit partout en France. Le *lézard vert*, moins commun, peut s'apprivoiser. Le *lézard ocellé*, long parfois d'un demi-mètre, est un méridional particulièrement frileux.

La *couleuvre à collier* (jaune clair et noir), au corps gris-vert, fréquente le bord des eaux et se nourrit de grenouilles et de poissons. Les lieux secs et les arbres, par contre, sont recherchés par la *couleuvre verte et jaune*, de forme très effilée.

Privés de crochet venimeux, ces serpents ne sont pas à redouter. Mortelles, en revanche, peuvent être les morsures de la *vipère commune* (aspic), frileuse, qui séjourne dans les terrains secs ou broussailleux, et de la *vipère péliade*, qui préfère les endroits humides. Celle-ci se trouve surtout au nord de la Loire, ainsi que dans le Massif central, et dans les Alpes jusqu'à 2 500 m environ. L'*aspic* se tient habituellement au sud d'une ligne allant, en gros, de la Lorraine à la Vendée. On le rencontre fréquemment dans la forêt de Fontainebleau.

C'est à la queue que l'on distingue le plus facilement, à quelques mètres, une vipère d'une couleuvre. Courte est celle de la vipère, et rétrécie brusquement en arrière du corps cylindrique. Plus longue, celle de la couleuvre s'amenuise progressivement.

En cas de morsure, faire *immédiatement* une ligature, *pas trop serrée*, entre l'attache du membre et la plaie, faire saigner celle-ci et la laver avec de l'eau de Javel diluée de cinq fois son volume d'eau. Le médecin, appelé, fera une injection de sérum antivenimeux.

AMI DES BÊTES

(Voir Planche, p. 221).

Pourquoi le dissimuler? La traque, l'affût pacifique aux bêtes libres, à celles que nous appelons la sauvagine, est une des entreprises les plus difficiles, dont le succès demeure très incertain. Faut-il donc y renoncer et se contenter de prendre ce qui passe? Ce serait peut-être sagesse, mais aussi se priver d'émotions, de joies qui rejoignent le vieil instinct de la chasse...

C'est, faut-il le dire, une chasse sans fusil que je vous propose : chasse aux empreintes et chasse aux images.

Chasse aux empreintes. — Voici le nécessaire : sachet de plâtre à modeler; une gourde d'eau (si le lieu d'investigation en est dépourvu); un quart; quelques bandes de carton ou de papier fort. Les croquis ci-contre vous décriront l'opération. Si vous êtes pressé (et qui ne l'est pas en chasse?), ajoutez à la détrempe une pincée de sel pour faire prendre plus rapidement le plâtre. En revanche, ne soyez jamais pressé pour dégager l'empreinte de sa gangue terreuse et opérez doucement à l'eau, avec une petite brosse, un vieux blaireau. Songez que les belles empreintes vous restituent non seulement le relief de la patte de votre capture, mais les granulations de la peau, les poils même...

Quelles empreintes chasserons-nous? Celles de nos familiers : les animaux domestiques; nous avons tout à apprendre d'eux! Chiens, chats, moutons, cheval, âne, canards, poules. La collection basse-cour n'est pas dépourvue d'intérêt et c'est un excellent moyen pour se faire la main. Les sauvages sont plus difficiles à découvrir. Voici quelques indications utiles.

Où trouver des empreintes? — La neige ne vous permettra pas des moulages, mais c'est une enregistreuse fidèle et généreuse. Le journal de neige raconte la lutte pour la vie des bêtes que la faim tenaille.

Les chemins humides des champs et des prairies vous livreront, outre les animaux domestiques, le *lièvre*, l'*hermine*, la *belette*.

Les sentiers des bois, les haies forestières sont propres au *hérisson*, à l'*écureuil*, au *lapin* (qui se tient surtout dans les garennes sablonneuses), au *sanglier*, qui marque profond son sabot et ses gardes; la large empreinte du *blaireau* surprend toujours.

Le bord des eaux, les petites plages, boue ou sable fin, les abreuvoirs, trahissent le *sanglier*, sa bauge, son bain de boue; les petites mains des *rats*, marquées délicatement, vous laisseront perplexe au début. La grosse bête arrivera tout à coup : *cerf*, *chevreuil*, récompense parfois d'une longue et vaine randonnée.

Autres témoignages. — A défaut de pieds, pattes, sabots ou pas, voici quelques autres témoignages que nous ne manquerons pas de recueillir au passage : *poils* et *duvets* de *lapin* ou de *renard* laissés aux ronces et aux barbelés; les *peaux de reptiles en mue;* les *pelotes de déjection* des oiseaux nocturnes, les *plumes;* et, collés à l'écorce des résineux où ils se sont frottés, les *poils* de *sanglier*, *daim* ou *cerf;* les restes ensanglantés et épars d'un oiseau victime d'un fauve, hermine ou belette, ou d'un rapace ailé...

Les *laissés* enfin témoignent à leur façon de la vie de la forêt : *crottes* (lapin), *fientes* (bêtes puantes), *fumées* (cerf), *épreintes* (loutre), *moquettes* (chevreuil), *laisses* (sanglier et loup).

Le garde ou le braconnier seront seuls capables, bien sûr, de nous initier à cette haute science des empreintes qui introduit à la vie sauvage.

Vous ne manquerez pas de noter, outre la forme des empreintes (moulage ou croquis), leur disposition et la distance qui les sépare les unes des autres. L'exactitude de l'identification future dépend de ces renseignements.

Chasse aux images. — Ainsi sommes-nous entrés, par une voie détournée sans doute, dans l'intimité des bêtes. Nous désirons plus, c'est bien naturel, et même, comble de l'audace, le souvenir palpable, un témoignage de notre réussite. Nous voilà mûrs pour la chasse aux images.

Première arme : la patience, une patience à toute épreuve.

Deuxième arme : notre appareil photographique, et disons tout de suite qu'il ne s'agit pas d'un téléobjectif, sans doute hors de nos moyens financiers. Si nous devions préciser, nous pencherions pour un appareil à verre dépoli (reflex ou double tirage), permettant une mise au point exacte sur un lieu déterminé. Un pied est également indispensable.

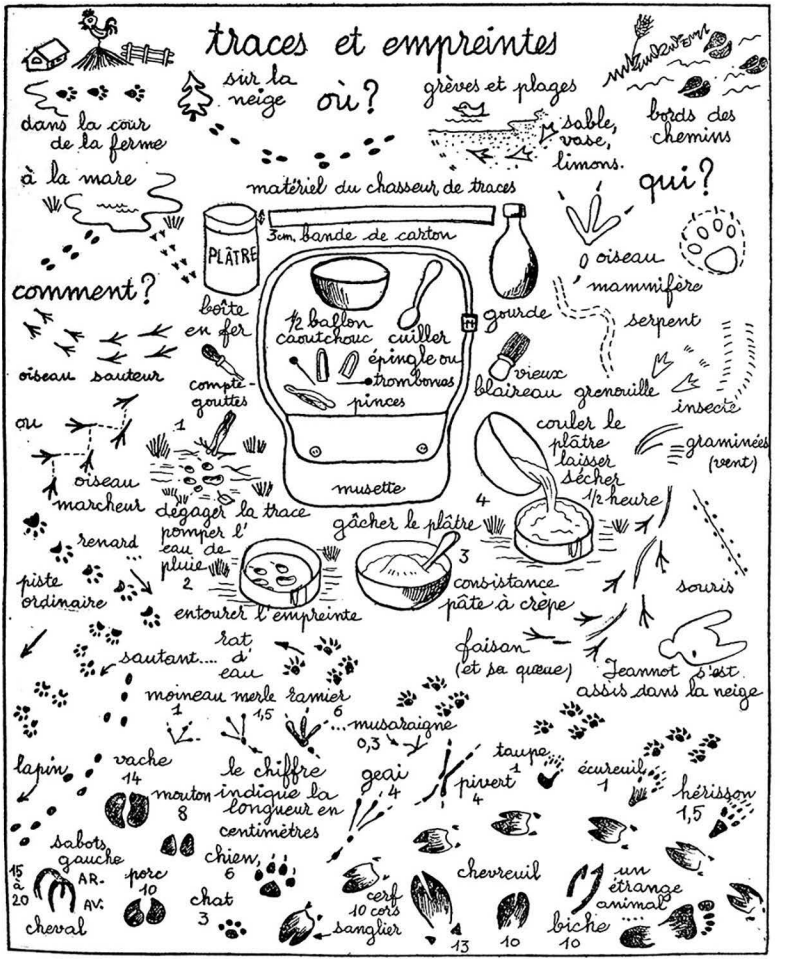
Car nous allons opérer maintenant. Nous n'obtiendrons pas de nos sujets le « ne bougez plus » impératif. Il nous faut donc chercher l'instantané qui laisse, malgré tout, assez de netteté et de profondeur de champ quand il s'agit de petites bêtes.

Nous nous essaierons d'abord sur les familiers de la maison : le chat qui consent volontiers, la poule qui contemple l'appareil d'un œil rond et qu'un appât de pain amène dans le champ de l'objectif au point repéré. De beaux clichés nous attendent à la ferme.

L'affût. — Ainsi préparés, ayant pris connaissance de nos possibilités, de celles de notre appareil surtout, nous irons prendre l'affût. C'est ici qu'il nous faudra étudier l'art du camouflage, de la cachette, improviser celle-ci ou la monter de toutes pièces, de telle façon qu'elle soit assez discrète, assez confondue avec les lieux, pour se faire oublier des hôtes habituels, et pour nous dissimuler, nous et notre appareil. Il est indispensable que la cache soit assez spacieuse, et conçue de telle sorte que nous puissions voir sans être vus ni sentis (attention au vent), et que nous soyons installés assez commodément pour ne pas bouger, durant de longues heures peut-être...

Si les « fourmis » et les crampes nous assaillent par trop, nous essaierons du piège photographique déclenché par un simple frôlement de la bête. C'est ici que les bobines électriques avaleuses (voir p. 30) vous rendront de grands services. Encore faut-il savoir où poser votre engin, et comment l'appâter. Mais quel battement de cœur au développement... Que va-t-il apparaître sur la pellicule ou la plaque?

Où braquer notre objectif? Là où notre connaissance approfondie des lieux nous a enseigné ou nous laisse supposer que la bête passe, passera, ou reviendra. Plus que les lieux déserts, il nous faudra reconnaître les lieux familiers : petits bois, halliers, ronciers, ruines.


traces et empreintes
sur la neige
où?
grèves et plages
sable, vase, limons.
bords des chemins
dans la cour de la ferme
à la mare
matériel du chasseur de traces
qui?
3cm. bande de carton
PLÂTRE
oiseau
mammifère
comment?
boîte en fer
½ ballon caoutchouc
cuiller
épingle ou trombones
pinces
gourde
serpent
oiseau sauteur
compte-gouttes
vieux blaireau
grenouille
insecte
ou
1
couler le plâtre
laisser sécher
graminées (vent)
oiseau marcheur
dégager la trace
musette
4
½ heure
renard
pomper l'eau de pluie
gâcher le plâtre
3
piste ordinaire
2
consistance pâte à crêpe
souris
entourer l'empreinte
rat d'eau
faisan (et sa queue)
sautant....
Jeannot s'est assis dans la neige
moineau
merle
ramier
1
1,5
6
...musaraigne
0,3
taupe
1
lapin
vache
14
le chiffre indique la longueur en centimètres
geai
4
pivert
4
écureuil
1
hérisson
1,5
mouton
8
sabots gauche
chien,
6
15 à 20
AR.
AV.
porc
10
chevreuil
un étrange animal
cheval
chat
3
cerf
10 cors
sanglier
13
10
biche
10

Où chercher les bêtes?

(Voir Planche, p. 221 ci-contre.)

« Le *loup*, hélas! n'existe pour ainsi dire plus en France. » Ce regret trahit un Nemrod, qui déclare au surplus (*la Chasse*, édit. Larousse) que cet animal n'est pas aussi méchant qu'on l'a raconté et qu'il fuit plutôt l'homme, quand la faim, du moins, ne le tenaille pas. Savez-vous qu'à la fin du XIXe siècle on tuait encore chaque année dans notre pays plusieurs centaines de loups et que vers 1910 on continuait à en abattre plusieurs dizaines annuellement? Certains d'entre eux viennent des pays limitrophes, mais il est très probable qu'il subsiste encore quelques vrais loups de France dans les forêts et les landes occidentales du plateau de Millevaches, leur domaine longtemps préféré.

Loutre. — C'est une rare chance que d'entrevoir une loutre. C'est un braconnier d'eau douce dont il faudrait connaître toutes les ruses. Contentons-nous, ce qui est déjà difficile, de trouver son empreinte palmée.

Blaireau. — Le terrier du blaireau dénote un terrassier de grande classe. Peut s'appâter avec sucreries et miel à l'entrée du terrier. Empreinte de plantigrade.

Castor. — Vous n'avez guère de chance de le trouver ailleurs que sur l'écran! Quelques-uns subsistent encore dans une île du Rhône, non loin de la Camargue, protégés.

Lièvre. — L'observer dans les endroits découverts : champs, prairies. Ne fait pas de terrier; son gîte est un simple creux marqué par son corps quand il s'y tapit. Sa course quand il détale : bonds propulsés par ses grandes pattes de derrière, retombée sur les courtes pattes de devant, longues oreilles dressées pour prévoir les dangers.

Lapin. — Chercher son terrier : sable rejeté à l'entrée, crottes (pilules) et herbes rongées dans les environs. La femelle qui a des jeunes referme son terrier quand elle le quitte. Comparer sa fuite à celle du lièvre. Lièvres et lapins ne voisinent pas.

Fouine. — Greniers et granges : rôdeur des basses-cours; saigne les volailles. Se chasse avec des chiens bassets spécialement dressés. Dessus du corps brun, dessous blanc.

Belette. — Nerveuse et rapide, disparaît aussitôt qu'apparue, rampant plutôt que marchant. Vit autour des habitations : se piège à la trappe, amorcée avec un œuf. Haies, ronciers, tas de pierres.

Putois. — Fait partie de ceux qu'on a appelés les « bêtes puantes ». Se piège à l'assommoir; carnassier, buveur de sang. Le *furet* est un putois domestique : participez à une chasse au furet.

Martre. — Brune, tache orange à la gorge. Habite les arbres des grandes forêts; grande destructrice de couvées et de gibier. Chassée au chien et surtout au piège.

Hermine. — Il est possible de l'attirer en imitant le cri de la souris. Plus grande que la belette. Hiver : blanc pur, sauf bout de queue noir; été : brun roux, avec bout de queue noir et ventre blanc.

Renard. — Chasse de nuit lièvres et lapins. L'été, consomme de gros insectes. L'aube et le soir sont les meilleurs moments pour observer sa rentrée au terrier.

Rats et souris. — La *musaraigne*, au nez pointu, aux petits cris aigus, est un de nos meilleurs insectivores. Le *mulot* progresse par bonds en laissant traîner sa queue. Le *campagnol*, rat à queue courte, se révèle souvent par invasions massives. La *souris des champs* fait son nid de foin peu profondément : petits terriers que recherchent les chiens. Le *rat nain des moissons* installe un nid d'herbes sèches suspendu aux tiges de graminées ou d'arbustes au début de l'été.

Cerf. — C'est avec l'aide du garde-chasse que nous avons quelque chance d'observer ce gros gibier. Le mâle perd au printemps ses cornes (bois), qui repoussent, recouvertes de peau qu'il arrache en les frottant aux troncs. La *biche* cache ses *faons* pendant le mois de juin. Les cerfs vivent rassemblés en hardes.

Daim. — Porte des bois plats au sommet, échancrés. Se voit dans quelques forêts où il est protégé.

Chevreuil. — Chasses gardées et bois voisins. Brun foncé, queue non visible.

Sanglier. — Ancêtre du cochon domestique. Très farouche, caché durant la journée. Le déceler à ses empreintes, près des mares où il prend son bain de boue, aux dégâts commis dans les champs voisins de pommes de terre. Ne pas s'opposer au passage en trombe de la *laie* suivie de ses *marcassins*.

Écureuil. — Rechercher son nid haut placé; c'est une boule de mousse bien camouflée. Maître en l'art de grimper : voyez la disposition de ses doigts libres et de ses griffes. Observer ses sauts; il se sert de sa queue comme d'un balancier. Amusant à voir grignoter des noisettes.

Loir. — Nid de mousse et de feuilles dans un trou de rocher ou un arbre creux; gris cendré soyeux, queue bien fournie. Assez rare.

Lérot. — Confondu souvent avec le loir. Se signale par les dégâts qu'il cause aux fruits. Très joli, porte un masque de velours noir; queue à poils courts, sauf extrémité touffue. Relativement facile à capturer à la tapette amorcée de fruits.

Muscardin. — De la taille d'une petite souris, roux doré clair. Habite les arbres, où il se nourrit de fruits. Facile à élever en cage.

Hérisson. — Se déplace au crépuscule en menant grand tapage dans le silence des fourrés et sous-bois. Défense par la « mise en boule ». Observer la disposition des piquants, le nez en petit groin et la multitude de parasites dont il est couvert. Haies, ronciers, amas de pierres.

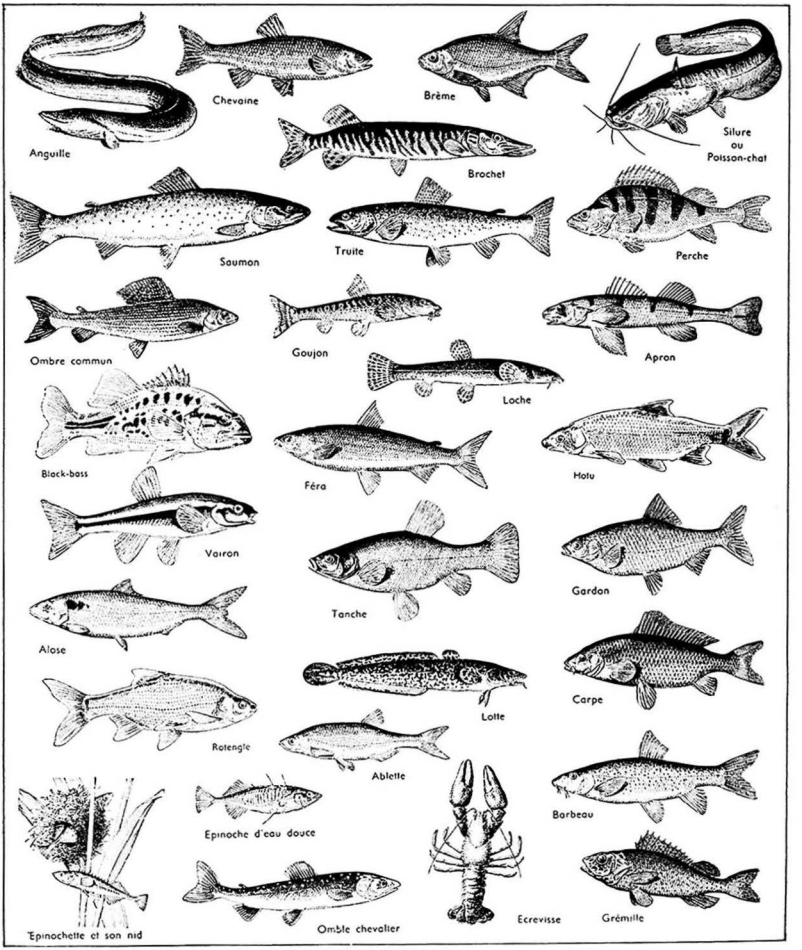
Taupe. — Il n'est pas facile de saisir le moment où la terre s'agite, de faire sauter le mineur en l'air d'un coup de bêche et d'examiner les outils incomparables que sont ses pattes de devant. Demandez au jardinier de vous faire connaître l'art du taupier : quels pièges poser, où et comment?

Chauves-souris. — Les rechercher dans les grottes, carrières, souterrains, caves et greniers. Se suspendent durant le jour, ailes repliées, tête en bas. Hiver, vie ralentie. Explorations pour le baguage. Sortent au crépuscule pour la chasse, vol saccadé de papillon : difficile à attraper à cause de cela.

EAUX COURANTES, LACS, ÉTANGS

Vos explorations ne peuvent manquer de vous mener quelque jour vers l'eau : étang mystérieux parmi ses roseaux, vaste miroir tranquille du lac, rivière paresseuse

(Voir page 242 les animaux de nos montagnes.)


Anguille
Chevaine
Brème
Silure ou Poisson-chat
Brochet
Saumon
Truite
Perche
Ombre commun
Goujon
Apron
Loche
Black-bass
Féra
Hotu
Vairon
Tanche
Gardon
Alose
Carpe
Lotte
Rotengle
Ablette
Barbeau
Epinoche d'eau douce
Ecrevisse
Grémille
Epinochette et son nid
Omble chevalier

ou au cours tourmenté. Vous désirerez, c'est certain, en prendre possession.

Natation.

Rien ne délasse mieux, par les jours chauds des vacances, que de se plonger dans l'eau douce. Bel avantage sur la mer : on peut y prendre des bains plus longs et plus fréquents. Il vaut mieux toutefois n'y pas rester plus de 20 minutes, quitte à y retourner pour une même durée après s'être réchauffé, et cela plusieurs fois de suite dans une même journée.

Il ne faut pas que l'eau soit trop froide. Elle doit atteindre 18° à 20° C. Si la température avoisine 15° C seulement, ne rester dans l'eau que 5 minutes, en remuant ou en nageant sans arrêt, afin de ne pas être engourdi. (Voyez page 254, toutes précisions utiles sur diverses nages.)

Pêche.

Le vieil instinct de la pêche ne va pas manquer de s'éveiller en vous : plaisir de la capture et aussi désir gourmand d'améliorer votre menu de quelques succulentes fritures.

Équipement. — Nous aborderons la rivière dans la tenue appropriée. En été, chapeau léger, slip de bain, espadrilles, chandail pour la fraîcheur du soir; pantalon long et fortes chaussures si les chemins de la rivière doivent nous mener vers les ronces ou les orties.

En hiver, vêtements chauds et imperméables, bottes, une paire de chaussettes de rechange, une bouteille calorifugée pour boissons chaudes.

L'indispensable permis de pêche ne sera pas oublié!

Matériel. — De ce matériel dépendront joies ou déplaisirs, réussites, bonnes pêches ou « bredouilles ».

Il nous faut choisir une *canne à pêche*, solide, légère, flexible, bien équilibrée; une gaule d'une seule pièce est plus économique et moins lourde qu'une canne en plusieurs bouts. Elle sera de bambou, coudrier, frêne ou saule marsault; coupée en février, écorcée ensuite; le gros bout ne dépassera pas 35 mm de diamètre pour une longueur de 4 m.

Le *corps de ligne* vient se fixer à l'extrémité de la canne ou scion. Il est fait de ficelle, de fil de soie ou de nylon, selon la force que l'on désire donner à la ligne (c'est la bannière).

Le *bas de ligne*, sur lequel est monté l'hameçon, est en crin transparent. Nous nous le procurerons tout préparé en pochette. La pêche au brochet exige un bas de ligne métallique. Lors du montage de la ligne, faire tremper le bas de ligne dans l'eau pendant quelques minutes pour le ramollir et le dévriller, l'attacher au corps de la ligne par un nœud de pêcheur.

Les *hameçons* sont numérotés, d'après leur grosseur, du triple zéro pour les plus gros au 18 ou 20 pour les plus fins. Choisissons-les selon l'amorce et les probabilités de captures.

Le *flotteur* ou *bouchon*, en plume d'oie ou en liège, selon la sensibilité désirée, glisse sur la bannière, se réglant d'après la hauteur du fond. Les plombs se fixent sur le bas de ligne pour l'équilibrer.

Conseils du vieux pêcheur. — Notre ligne montée, il nous faut, bien qu'impatients, noter soigneusement quelques conseils.

Prendre la *plombée*, c'est mesurer le fond à l'aide d'un gros plomb à anneau enfilé à l'hameçon.

La *coulée* est l'espace parcouru par notre bouchon lancé le plus en amont possible de la rivière, atteignant, à bout de course, le point aval extrême. Nous aurons alors intérêt à faire une « relâchée », c'est-à-dire à ramener légèrement le bouchon en amont pour le laisser redescendre.

La *touche*, moment où le poisson s'intéresse à l'amorce, se répercute sur le bouchon et parfois sur le poignet du pêcheur. C'est alors que l'on doit *ferrer*, piquer le poisson. S'entraîner à ferrer, chaque fois que l'on relève la ligne, par un léger coup de poignet, de bas en haut, et non de l'avant-bras, ce qui aurait pour effet d'envoyer la ligne dans un arbre! Faciliter le ferrage en donnant peu de bannière.

Noyer le poisson : si le poisson ferré est de forte taille par rapport à la monture de ligne, évitons qu'il nous « casse » en l'amenant progressivement à la surface, tout en lui laissant le fil qu'il demande. La bouche à l'air, il se fatigue très vite et s'étouffe. Une épuisette nous sera alors d'un utile secours.

Épuiser un poisson, c'est amener progressivement le poisson au-dessus de l'épuisette préalablement immergée.

Quelques pêches courantes.

1. *A la ligne flottante* décrite précédemment :

a) *Au coup* : place sédentaire en pêche à la coulée;

b) *A la ligne courante* : en prospectant la rivière d'amont vers l'aval.

2. *A la ligne flottante particulière* :

a) Pêche *à bouler* : troubler l'eau à l'aide d'une perche (goujon);

b) Pêche *à la volante* : longue gaule et bannière de même longueur se terminant par un hameçon, amorcé de mouches ou de sauterelles vivantes. Arpenter le bord de la rivière en se camouflant et poser l'appât à la surface en le faisant tressauter. Ne pas le quitter des yeux et ferrer très rapidement dès que se produit le « gobage ». Passionnant.

3. *A la dandinette*. Gaule avec ou sans moulinet, ligne composée d'un corps de ligne résistant, d'un bas de ligne métallique et d'un petit poisson d'étain à hameçon triple. Remonter par petits à-coups et obliquement en surface le poisson d'étain. Perches, brochets.

4. *Au vif*. Se munir de la ligne spéciale, solide, à gros bouchon, précédé de trois petits. L'amorce est constituée par un « vif », petit poisson vivant qu'on accroche dans le dos par un hameçon triple. Son voyage est signalé par le déplacement en surface des trois petits bouchons. Si le gros bouchon s'enfonce, c'est qu'il y a prise de perche ou de brochet. Remonter, sans ferrer.

5. *A la mouche*. Demande un matériel onéreux. La volante nous servira d'apprentissage et nous y prendrons autant de truites.

6. *Au lancer*. Grand art coûteux, réservé aux spécialistes...

Comment pêcher?

(Voir Planche, p. 222.)

Ablette. — Petit poisson en surface (10 cm de long). Hameçon n° 16 à 20, asticots. Légers courants.

Gardon. — Œil rouge, nageoires grises et rosées, 10-20 cm, surface ou entre deux eaux. Pêcher à fond par 3 m au moins, fonds non herbeux. Hameçon n° 12 à 14, appât de grains de chènevis ou de blé; ou n° 15, appât de vers. Touche très délicate, épuisette.

Chevaine. — Gros et petits poissons blancs, œil noir, eaux claires, en surface par troupes. Pêcher à la volante (épuisette) ou à fond (hameçon n° 6 à 10 selon appât). Grande gaule, ferrer rapidement.

Goujon. — Petit poisson moustachu, affectionnant les eaux courantes peu profondes, à fond de sable ou de gravier. Pêcher avec canne courte (ou simple scion), en aval du courant, en boulant. Plume fine, hameçon n° 15, 16, esché d'un asticot ou d'un ver de vase traînant au fond.

Vairon. — Tout petit poisson à dos vert olive et ventre rouge au moment du frai; se pêche à l'aide d'un scion; petit flotteur, hameçon n° 16 amorcé d'un bout de ver.

Barbeau. — Atteint 0,60 m, quatre moustaches aux lèvres, dans eaux claires à courant et fond de pierres. Pêcher à fond, monture solide, hameçon n° 6 à 10, suivant appâts : asticot, ver, fromage.

Tanche. — Poisson vert doré, vivant dans les eaux vaseuses, herbeuses et calmes. Corps très visqueux. Pêche au coup, au ver de terre. Attendre une bonne touche pour ferrer; ligne solide, hameçon n° 9 à 12, pêcher à fond.

Brème. — Poisson blanc à corps ovale et dos vert, 0,60 m maximum. Rivières à courant lent, à fonds herbeux ou vaseux. Pêche silencieuse : poisson peureux. Amorce comme pour le gardon, hameçon n° 8 à 12, plombée à 35 cm de l'hameçon au moins. Touche : la plume n'enfonce pas, mais se couche à la surface.

Carpe. — Eaux calmes : fonds vaseux, étangs. Pêcher à fond, monture solide, épuisette; hameçon n° 4 à 8; appât : blé, ver de terre. Ne pas se presser pour ferrer, amorcer avec des boulettes faites de terre, de vers et de graines cuites.

Anguille. — Fonds vaseux. Pêcher à fond. Canne et ligne solides. Hameçon n° 6 amorcé au ver de farine. Pour la saisir, prendre un linge, le corps étant tellement visqueux qu'elle s'échapperait.

Poisson-chat (silure). — Connu par son faciès de chat : rivières lentes et vaseuses, mares, bras morts. Pêcher au ver de terre. Se méfier des trois dardillons épineux, dépouiller pour cuire.

Perche. — Joli poisson bien connu. Se méfier de sa nageoire dorsale piquante. Eaux claires et vives. Pêche : à proximité des herbiers, des remous, des arbres immergés, des falaises; à la ligne flottante, hameçon n° 6 à 10, appâter au ver de terre bien rouge ou au vif; pêche à la dandinette et au lancer; au vif en hiver.

Brochet. — Requin des rivières. Pêche au lancer, au vi et à la dandinette. Lorsqu'il chasse, on voit sur la rivièr une gerbe de petits poissons sautant en tous sens.

Truite. — Le plus « racé » des poissons. La truite vi seulement dans les eaux fortement oxygénées. Seul, l pêcheur « invisible » la prendra à la mouche (artificielle ou à l'insecte vivant.

Écrevisse. — N'est pas un poisson... mais vit dans l'eau et se pêche. Eaux vives et claires, à lit de cailloux. Pêche surtout à partir d'août.

Aux balances : poches de filet montées sur deux cer ceaux de bois, descendues au fond à l'aide d'une corde reliant elle-même trois cordeaux de 50 cm au cercea supérieur, et plombées à la base, se creusant ainsi a moment voulu. Une amorce est attachée au fond d la poche : grenouille, débris de boucherie. Pour tendr les balances, s'aider d'une perche de bois fourchue, tenu à bout de bras, la corde passant par la fourche; la laisse couler et fixer le tout lorsque l'engin est au fond.

Tendre une dizaine de balances. Pour relever (toute les 10 mn), hausser d'abord doucement pour creuser l poche, puis plus rapidement.

La pêche à la main, passionnante, est surtout une jou de ruse.

CONCLUSION : RENDONS-NOUS UTILES!

S'instruire en s'amusant, passer de la découvert à l'étude est bien. Reste à nous rendre utiles e jouant...

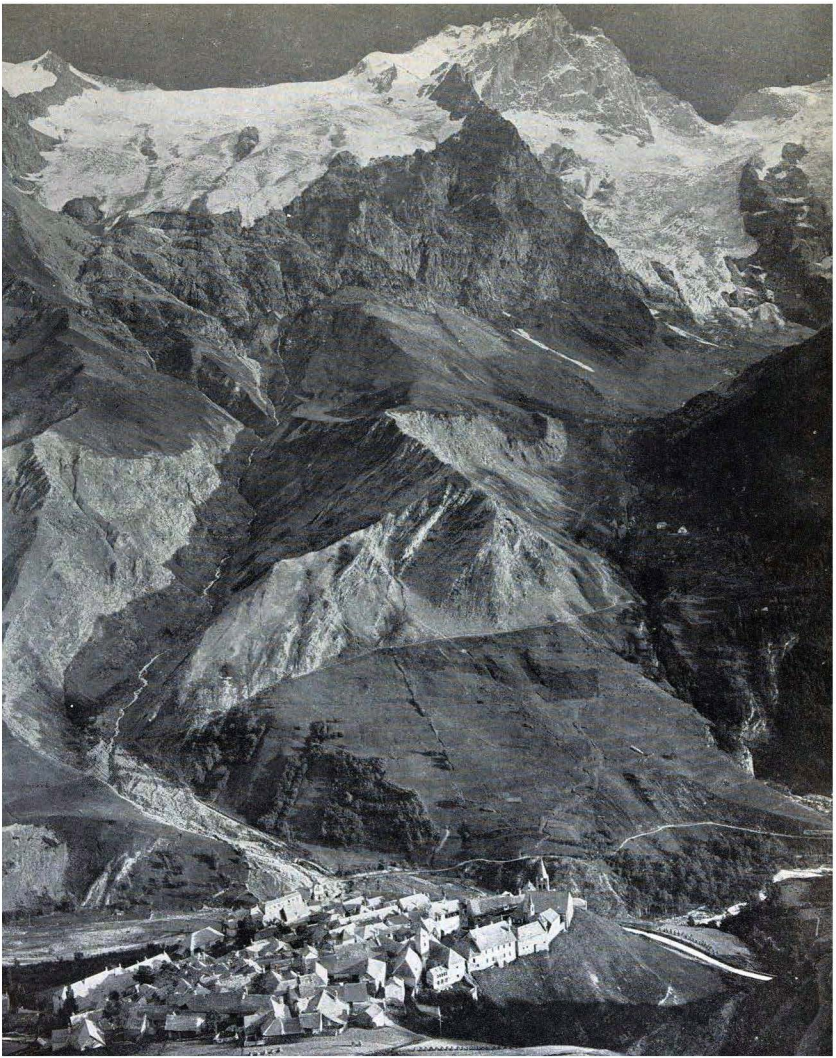
Ce « bon tour », comme disait Baden-Powell, le fonda teur du scoutisme, si nous le jouions à nos amis du village à la Ligue de protection des oiseaux (nichoirs, abris réserves, nourrissage hivernal, baguage, étude de migrations), à l'Institut Pasteur (champignons mor tels, etc.), aux sociétés de protection des arbres, d reboisement, tout cela en rendant service directement gratuitement, comme il se doit pour une « bonn action »?

A vous de choisir suivant vos goûts et vos possi bilités...

Ici se termine ce trop rapide tour de campagne. J souhaite que ce début soit approfondi et que vou connaissiez quelque jour les joies durables et profonde que sont celles du familier de la nature.

Gilbert ANSCIEAU.

BIBLIOGRAPHIE. — Gilbert ANSCIEAU, *Mon Carnet d chasse, le Familier de la nature, les Quatre Saisons* (Presse d'Ile-de-France); Gaston BONNIER, *les Noms des fleur trouvés par la méthode simple* (Orlhac); Jean CAREL, *Savoi le temps qu'il fera* (Édit. sociales fr.); Pierre DEFFONTAINES *Petit Guide du voyageur actif* (Édit. sociales fr.); Coll. : *le Beautés de la nature*, Delachaux et Niestlé; Fiches : *les Heure libres*, 17, rue Viète, Paris; Jean DROIT, *Vert Bois* (arc, cui sine, etc.) [Pr. d'I.-de-Fr.].



L'harmonieuse architecture du village de La Grave répond au grandiose équilibre des formes de la Meije : accord parfait de l'Homme

LA MONTAGNE EN ÉTÉ. — Ascension du Brévent; l'air pur du matin laisse discerner les moindres détails du mont Blanc, en particulier les séracs des deux glaciers qui descendent en direction de Chamonix. *(Phot. Yvon.)*

LA MONTAGNE EN HIVER. — Violemment plaquée par le vent, la neige a presque entièrement enrobé ce chalet. Partout resplendit une intense lumière. *(Phot. XYZ.)*

À LA MONTAGNE

Plaisirs de la montagne. — Passer de la plaine à la montagne crée une détente délicieuse. Le corps tout entier se sent comme soulagé d'un poids. L'air vif de la vallée évente et stimule. C'est à pleins poumons qu'on en respire le souffle salutaire, parfumé de foin coupé, de résine, ou du baume qui s'exhale des feux de bois allumés çà et là dans les grandes cheminées.

La vue, elle aussi, est rafraîchie quand l'œil se pose sur les prés, les bois, les pâturages où jouent toutes les nuances du vert, ou lorsque, passant à l'horizon, le regard monte des versants bleutés jusqu'aux cimes neigeuses.

Quant à l'oreille, excédée du vacarme des villes, c'est avec soulagement qu'elle s'abandonne au lointain grondement du torrent ou au frais tintement des clarines.

Au premier abord, la montagne vous portera donc à une nonchalance émerveillée. Laissez-vous aller, flânez durant deux ou trois jours : la nature le veut, pour que vous acclimatiez plus doucement vos organes à l'air des hauteurs, aux températures plus changeantes, à la pression plus légère, et pour que votre esprit s'accoutume plus aisément à tout un monde nouveau de couleurs et de sons.

Mais, passé ce temps, vous n'aurez qu'un désir : aller voir de plus près tant de merveilles entr'aperçues, ou les dominer de plus haut. Et pour cela, vous n'avez que vos jambes. Ne vous en plaignez pas : seul moyen de locomotion autonome, la marche à pied inspire un sentiment d'indépendance qui est d'un charme très puissant. Le piéton va partout. Il est le roi des montagnes, où les véhicules n'ont guère accès.

Les randonnées sont là particulièrement intéressantes, à cause de la variété des terrains, des eaux, de la végétation. Les panoramas s'y trouvent sans cesse renouvelés par l'angle sous lequel on les contemple : au tournant d'un sentier, du haut d'un épaulement, par des échappées entre les arbres. Il est bon de noter à ce propos que des excursions « de tout repos », faites à des hauteurs moyennes, offrent souvent des points de vue magnifiques et des spectacles plus aimables que ne le permettent des ascensions sur de hauts sommets.

Autre est le charme de ceux-ci. d'un goût rare, plus relevé, exaltant quand on arrive à dominer un horizon très étendu, rehaussé par des premiers plans grandioses et suffisamment rapprochés. Parvenu à des hauteurs d'où l'on surplombe de 1 000 ou 2 000 mètres les toits minuscules qui scintillent au fond de la vallée, allégé par la décompression de l'air, l'oreille libérée du moindre bruit (hormis souvent celui du vent), on se sent comme délié de toutes les servitudes de la terre. Horace-Bénédict de Saussure, dans sa *Méditation au col du Géant*, a magnifiquement exprimé cet enthousiasme : « L'âme s'élève, les vues de l'esprit semblent agrandies, et, au milieu de ce majestueux silence, on croit entendre la voix de la Nature, et devenir le confident de ses opérations les plus secrètes. »

Où irez-vous? — Efforcez-vous d'amener vos parents à passer leurs vacances à la montagne, et surtout ingéniez-vous à les persuader de ne pas fixer leur choix trop bas, mais de trouver une résidence qui ne soit pas située à moins de 1 200 mètres. C'est une bonne altitude moyenne. Au-dessous de cette limite, vous jouiriez moins du bienfait de l'air vivifiant, et d'autre part, pour se lancer dans des randonnées sortant des sentiers trop battus, il est bon de partir d'un « camp de base » situé assez haut. En partant de trop bas, on s'expose, lors de chaque excursion, à une heure de marche supplémentaire au long de pentes sans intérêt.

Tâchez de vous loger de préférence dans une maison de montagnards. Il n'est pas difficile d'en trouver à louer, en particulier dans les vallées où, en été, les habitants « remuent », suivant leur pittoresque expression, pour aller occuper à quelques centaines de mètres plus haut un chalet d'alpage durant les mois chauds. Mais peut-être camperez-vous sous la tente?

Choisissez bien la région de votre séjour. Les richesses de la France en montagnes sont merveilleusement diverses. Cinq grands massifs s'offrent à vous.

Alpes. — C'est sans conteste la plus variée de nos chaînes de montagnes.

Il faut absolument que vous voyiez le mont Blanc,

son massif de dômes immaculés et d'arêtes de neige vive, hérissé par endroits d'aiguilles de granit prodigieusement fines. Cet ensemble grandiose se profile sur un ciel pur, au-dessus de vertigineux chaos de glace vert émeraude, qui semblent précipités vers le fond de la vallée.

Si vous le pouvez, variez d'année en année le lieu de votre séjour, passez de la vallée de Chamonix à la Tarentaise, à la Maurienne, à l'Oisans, visitez le haut cours de la Durance et de ses affluents : vous serez à chaque fois étonné de la nouveauté des sites et des aspects. Vous ferez encore de véritables découvertes en explorant l'Ubaye, le haut Var, puis la Tinée, la Vésubie et la Roya, tout cet arrière-pays de Nice encore si peu connu des touristes.

De la Savoie à la Méditerranée, les différences de climat sont très sensibles. Les Alpes du Nord sont fraîches et humides, moins pluvieuses toutefois que les Préalpes, qui reçoivent directement les nuages venus de l'Atlantique.

La Tarentaise et la Maurienne sont déjà moins arrosées, mais c'est vers la Durance surtout que la différence est nettement marquée : air plus sec, végétation plus rare, essences nouvelles, annonçant la Méditerranée. Cependant, à mesure qu'on se rapproche de celle-ci, l'humidité marine, venue du sud cette fois, fait sentir ses effets, et l'on retrouve dans les Alpes-Maritimes les grandes forêts et certaines plantes qui ne réussissaient plus à prospérer dans la pierraille trop desséchée.

La neige tombe en abondance sur toute l'étendue des Alpes. La Savoie et le Dauphiné sont particulièrement riches en stations de sports d'hiver bien équipées. Dans les montagnes qui s'élèvent en arrière de Nice, trois ou quatre centres prennent également un développement intéressant.

Pyrénées. — D'un relief moins contrasté que les Alpes, moins riches en sites grandioses, les Pyrénées vous séduiront par des charmes moins intimidants : la fraîcheur de leurs aspects gracieux et reposants, le gai tumulte de leurs gaves, la beauté de leurs six cents lacs en miniature.

Au reste, si les névés et les glaciers y sont plus rares et plus réduits, toutefois le Capcir, les hautes vallées de l'Ariège, d'Aure, d'Aspe, du gave de Pau, vous dévoilent de majestueux paysages, dominés de pics neigeux ou barrés, comme le cirque de Gavarnie, d'arêtes étincelantes.

Les traditions locales sont restées plus vivaces dans les Pyrénées que dans les Alpes. Vous pourrez en admirer maintes survivances dans les costumes, les chants, les danses, les us et coutumes de plusieurs vallées, en dehors même du pays basque. Beaucoup de vieilles églises y ont gardé de véritables trésors en mobilier ou en imagerie taillée dans le bois et naïvement coloriée.

Le climat varie beaucoup d'un bout à l'autre de la chaîne, suivant l'influence exercée par l'une ou l'autre des deux mers : humide à l'ouest, où le pays basque foisonne en beaux arbres amis de l'eau; plus équilibré, mais encore assez pluvieux dans le centre, où prédominent, dans les basses pentes, le hêtre et le sapin, puis, plus haut, les pins et les mélèzes; sec et ensoleillé sur les versants méditerranéens, où surgissent les châtaigniers, les chênes verts et les chênes-lièges, puis, près de la côte, les oliviers, les palmiers et les orangers.

Il tombe beaucoup de neige sur les Pyrénées. Elle subsiste assez tard dans le centre et sur les hauteurs orientales, où l'on peut pratiquer les sports d'hiver dans plusieurs stations élevées et bien équipées.

Massif central. — Ce « donjon de la France » ne vous décevra pas si vous menez judicieusement votre visite.

Grimpez sur les plus hauts de ses puys : le panorama sur les anciens volcans aux cratères estompés, bien visibles encore néanmoins, est saisissant.

Le déboisement a malheureusement rendu monotones certaines régions. Évitez-les, mais allez voir les lacs, en particulier le Pavin, dont le miroir vert-bleu est serti dans un cratère parfaitement rond.

Un peu partout vous vous régalerez de myrtilles, dont les arbustes couvrent des étendues immenses.

Vous trouverez de magnifiques forêts de sapins au Lioran, dans un site vraiment montagnard.

L'ascension de quelques sommets des Cévennes vous fera connaître de tout autres aspects. On reboise là systématiquement des versants autrefois presque désertiques : profitez des ombrages de leurs vigoureux châtaigniers et de leurs pins. Sur les basses pentes, vous trouverez les oliviers, les figuiers, toute la végétation du Midi.

Si vous le pouvez, ne manquez pas d'explorer les grottes, cavernes, avens, gouffres, gorges et cañons des Causses, ainsi que leurs villes fantomatiques de Montpellier-le-Vieux et de Nîmes-le-Vieux.

Le climat des hauts plateaux est habituellement humide et frais; le vent y souffle rudement, mais l'air y est très vivifiant.

Quand l'hiver s'y prête, il est possible de pratiquer les sports d'hiver durant quelques semaines, aux abords du Mont-Dore surtout.

Jura. — Les sommets se soulèvent à peine au-dessus du niveau moyen de cette chaîne un peu monotone. Plusieurs d'entre eux vous permettront cependant, sans aucun péril, d'intéressantes ascensions. Ils vous offriront souvent de magnifiques panoramas sur la Suisse aussi bien que sur la France, et vous y trouverez quelques-unes des plus belles fleurs « alpestres » : gentianes, anémones, crocus, rhododendrons.

D'immenses forêts grimpent à l'assaut des versants et de certains sommets du Jura arrondis en « joux ». Les sapins et les épicéas trouvent là un terrain particulièrement propice et ils sont magnifiques. Leurs sombres ramures s'y mêlent souvent à celles des hêtres, des érables et des charmes. Les myrtilles abondent en maints endroits, ainsi que les champignons.

Les tourbières, « mouilles » et « sagnes », sont une autre des curiosités du Jura : elles foisonnent en plantes bizarres.

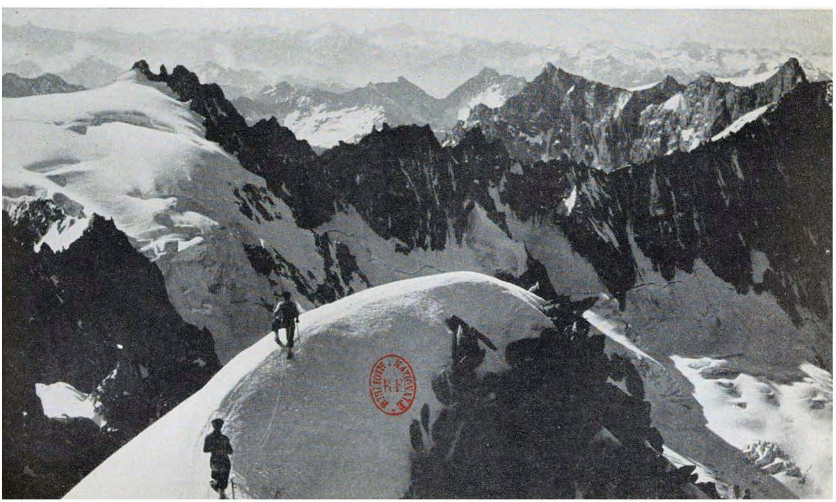
Mais ce qui vous intéressera peut-être le plus dans ces montagnes, ce sont les caprices de leurs fontaines intermittentes et cours d'eau à surprises, qui disparaissent subitement en « pertes » souterraines, pour rejaillir plus loin en résurgences inattendues.

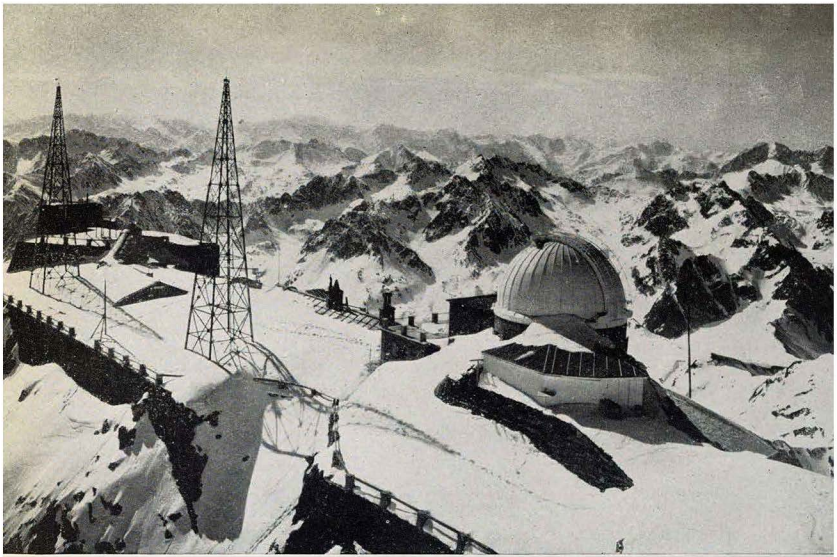
Le climat jurassien ne varie guère d'un bout à l'autre de la chaîne, généralement humide et frais, mais tonique, rude et venteux en hiver, souvent orageux en été.

La neige subsiste longtemps dans les hautes combes, dont les pentes adoucies sont très propices au ski.

Derrière un léger voile, présage d'une chaude journée, l'aiguille Verte trône en reine de la vallée. *A droite*, son sceptre, le Dru. *Au premier plan*, la silhouette d'un fenil monté sur pilotis. *(Phot. Tairraz, prise dans le haut de Vallorcine.)*

Soleil levant sur les Alpes, spectacle d'une extraordinaire splendeur pour ces grimpeurs parvenus dès l'aurore au sommet des Courtes (massif du Mont-Blanc). A perte de vue, sur la France, sur la Suisse, sur l'Italie se dressent des crêtes neigeuses dépassant 3 000 ou 4 000 mètres. *(Phot. Jean Feuillie.)*





Établi à plus de 2 800 mètres, l'observatoire du pic du Midi de Bigorre jouit d'un panorama grandiose sur les plus hauts sommets des Pyrénées centrales. *(Phot. Alix.)*

Pyrénées de Gavarnie. *Tout à gauche*, le Marboré. *Tout à droite*, la Brèche de Roland. Le pied de la montagne plonge comme une étrave dans la mer de nuages qui moutonne au fond du cirque. *(Phot. Meys.)*

Vosges. — Les ascensions que vous y ferez seront fort modestes, mais du sommet des plus hauts ballons vous jouirez d'une vue très étendue; vous trouverez sur les croupes les plus élevées plusieurs des fleurs « alpines ». Vous aurez plaisir à visiter les lacs du côté lorrain et à parcourir les vallées pittoresques, aux aspects souvent mouvementés, du versant alsacien.

Partout les arbres s'épanouissent en ramures magnifiques : sapins, épicéas, pins, hêtres, ainsi que châtaigniers dans les basses pentes qui descendent vers la plaine d'Alsace.

Le climat du versant ouest est extrêmement différent de celui du côté est. Les pluies abondantes du versant lorrain le rendent nettement plus frais que le côté alsacien, où les pentes sont plus fortes et mieux ensoleillées.

La neige tombe avec abondance dans toutes ces régions. On peut y faire de belles randonnées à skis.

Vie des montagnards. — Nous autres citadins, habitants de la plaine, nous allons à la montagne dans les mois beaux et chauds, pour nous distraire, excursionner ou nous reposer.

Or, cette saison est celle où les montagnards, accablés de besogne, travaillent le plus de toute l'année. Ils se démènent comme des forcenés, car ils ont tout à faire dans un très court espace de temps : cultiver leur jardin et leurs champs, faucher, sécher et engranger les foins, couper et rentrer les moissons, arracher les pommes de terre, engraisser les cochons, soigner le bétail, le mulet ou le cheval, traire vaches, brebis ou chèvres, porter le lait, faire le beurre, le fromage, veiller aux abeilles et aux poules.. Ce n'est pas tout : dans les hautes vallées des Alpes et des Pyrénées, les meilleurs grimpeurs exercent en plus le métier de guide ou de porteur. Durant l'été, ils partent en moyenne deux fois par semaine pour de fatigantes ascensions, qui durent généralement deux jours et qui les mènent sur des sommets de 3 000 ou 4 000 m. Redescendus, ils ne prennent ordinairement, avant de repartir, que quarante-huit heures d'un « repos » utilisé surtout à travailler d'arrache-pied.

Les rigueurs du long hiver des hauteurs obligent d'autre part les montagnards à une inaction forcée. Et, comme souvent la belle saison ne leur assure pas des ressources suffisantes pour passer les mauvais jours, ils sont fréquemment contraints de quitter leur famille jusqu'au printemps, pour aller exercer ailleurs un autre métier.

Au temps, encore proche de nous, où les populaires jeunes garçons savoyards couraient la France pour montrer leur marmotte entre deux ramonages de cheminée, la plupart des hommes faits descendaient en hiver travailler en plaine comme maçons, marchands de marrons ou colporteurs. Cet état de choses s'est un peu modifié parce que le développement récent des sports d'hiver amène, dans certaines régions, une activité économique dont presque toute la population bénéficie.

Il n'en reste pas moins que les montagnards, dans leur ensemble, vivent de peu et subsistent difficilement. Beaucoup d'entre eux émigrent définitivement en plaine ou à l'étranger. Ceux qui restent sont retenus par le charme d'une vie fruste, mais totalement indépendante.

Au hasard de nos courses, voyons de près leurs habitations. Les soubassements en sont généralement de pierre, mais les étages, dans les Alpes du moins, sont faits très souvent de bois de résineux, de mélèze en particulier, qui prend au soleil une admirable patine d'un brun chaud. Plus l'altitude est élevée, plus ces maisons recherchent le soleil, s'abritent et se dispersent en escalier, en espalier sur la pente, afin que l'ombre des premières, ne s'étende pas jusqu'à celles qui s'élèvent par-derrière.

En revanche, dans les Alpes du Sud, en particulier dans l'arrière-pays de Nice, les habitations sont serrées les unes contre les autres, étroites, et hautes parfois de huit étages. Ces vieux hameaux ou villages ont fui le fond et les versants des vallées pour aller se percher sur des pitons ou des arêtes, ce qui leur donne un aspect tout à fait curieux, très semblable à celui de certaines bourgades du Tibet ou de l'Atlas.

Parfois, le toit des chalets est encore couvert de lourdes dalles de schiste ou de calcaire, ou revêtu de bardeaux, tuiles de bois que les habitants des Alpes et du Jura nomment *tavaillons* (ou *tavillons*), *anselles* ou *essendoles*, suivant les lieux, et qu'il n'est pas rare de voir protéger du haut en bas le mur exposé aux pluies dominantes.

Dans certains endroits des Alpes, où le souffle du vent et aussi celui de l'avalanche sont particulièrement à craindre, de grosses pierres, calées contre de longues poutres clouées sur les bardeaux, pèsent sur la couverture du chalet.

Afin de mieux protéger les murs contre les pluies chassées par le vent, le toit déborde largement de partout, principalement par-devant, là où s'élèvent souvent, au sud, un ou deux étages de galeries de bois. En maint endroit, en particulier à Saint-Véran, le plus haut village de France (2 050 m), ces balcons sont chargés, en octobre, de seigle qu'on met au soleil pour qu'il achève de mûrir. C'est là que la famille du montagnard vient jouir, par temps incertain, du moindre rayon. Tout, au surplus, rappelle que l'ennemi principal est le froid. Au-dessous de cet abri, et partout où l'avancée du toit offre une protection suffisante, s'élèvent de hautes piles de bûches méticuleusement rangées de chant contre le mur ainsi calorifugé. Quant aux fenêtres, elles sont petites et fréquemment doublées du côté le plus exposé au vent dominant. Enfin, sur tout le chalet règne la grande cheminée à large hotte, dont la construction est si importante que dans mainte région c'est par là qu'on commence, avant même d'élever les murs sur leurs soubassements (D. Faucher, *la France*, Larousse, édit.). Le rez-de-chaussée est occupé généralement par la cuisine, qui souvent communique directement avec l'étable-écurie. Au-dessus de celle-ci, à l'arrière de la maison, s'élève ordinairement la grange, dont la haute porte est reliée à la pente du terrain par un pont. Des trappes sont ménagées dans le plancher, droit au-dessus des bêtes; on y précipite le foin, qui tombe dans les crèches ou mangeoires à barreaux.

Parfois, dans les Alpes surtout, à peu de distance du chalet d'habitation, s'en élève un autre, plus petit, qui sert de fenil ou de resserre à fromages. Dans ce cas, il n'est pas rare que le petit édifice repose sur des pilotis de bois interrompus à hauteur du plancher par une large dalle de pierre que les souris et les rats, en dépit de leur acrobatique agilité, ne réussissent pas à franchir la tête en bas, faute d'aspérités auxquelles ces rongeurs

puissent s'agripper. Quant au propriétaire, c'est par un escalier mobile de bois qu'il accède à son grenier.

Il est fréquent de voir, entre les quatre pieds de ces chalets en miniature, deux ou trois traîneaux légers garés sous cet abri. Ils servent en hiver au transport du bois et du fourrage, et sont utilisés parfois en été pour ramener le foin en glissant au flanc de pentes impraticables aux véhicules à roues.

Devant sa maison, le montagnard entretient généralement un jardin, où croissent certains légumes, verts ou à racines, particulièrement vigoureux.

Il cultive également, pour les besoins de sa famille, aussi haut que le climat le lui permet, quelques champs de blé et surtout de seigle et d'orge, ainsi que des pommes de terre, qu'il réussit à faire pousser jusqu'aux environs de 2 000 m. Pour nourrir ses bêtes, il produit aussi, pour autant qu'il le peut, de l'avoine et de la betterave.

Ce qui lui manque le plus, ce sont les fruits. L'altitude les empêche souvent d'arriver à une suffisante maturité; au surplus, elle arrête rapidement, à partir d'une certaine hauteur, la croissance même des arbres qui les portent. Néanmoins, le montagnard s'ingénie parfois à en faire grimper en espaliers contre la façade sud de sa maison, et l'on peut voir ainsi, plaqués contre le mur, non seulement des pommiers et des poiriers mais aussi des cerisiers, dont les fruits n'arrivent guère à rougir avant le mois d'août.

Mais le fond de la nourriture des habitants des montagne, c'est surtout le fromage, le lait et le beurre. De leurs vaches, de leurs brebis et de leurs chèvres ils tirent presque entièrement leur subsistance, et toute la famille, dans certaines vallées de la Tarentaise et de la Maurienne en particulier, suit le troupeau dans ses pérégrinations temporaires. C'est en été que ces déménagements ont lieu. Afin de ne pas laisser perdre l'herbe de ces hauts pâturages que les gens du pays nomment « montagnes » ou « montagnettes », des villages entiers émigrent temporairement : ils « remuent », en de pittoresques caravanes où des chars à ridelles ouvrent la marche, débordant de literie, d'ustensiles de cuisine, d'écurie ou de laiterie, surchargés de paniers où piaillent les poules au milieu de la marmaille; quant au bétail, il vient par-derrière...

En maint endroit, des troupeaux de moutons et de vaches montent de la plaine pour aller s'engraisser durant les beaux jours à la montagne. Ils arrivent au début de l'été sur les hauts alpages. De l'aube au crépuscule, ces bêtes broutent les herbes fines et aromatiques. On les ramène pour la traite; elles passent la nuit dans de longs bâtiments bas, en pierres sèches, où l'étable voisine avec la fromagerie aux rutilantes bassines de cuivre. Aux premiers froids de l'automne, tout ce bétail est rassemblé et redescend par étapes vers le bas pays. C'est un très beau spectacle que ce cortège de bêtes magnifiques avançant paisiblement sous la conduite de ses bergers. On peut voir ainsi défiler, dans un véritable *Te Deum* de sonnailles, deux ou trois cents vaches marchant gravement derrière leur reine, couronnée d'un splendide bouquet ou d'un petit sapin piqué de fleurs éclatantes. Cette souveraine est fort jalouse de ses prérogatives. Si l'une de ses sujettes se laisse aller à la dépasser si peu que ce soit, un vigoureux coup de corne a tôt fait de ramener l'usurpatrice aux devoirs de son rang.

Climat de la montagne. — Si l'on s'élève de 100 m en altitude ou de 140 km en latitude, le thermomètre s'abaisse en moyenne d'un demi-degré. Il en résulte qu'à 1 500 m, en montagne, la température normale est voisine de celle des côtes de Norvège centrale, et, à 2 500 m, analogue à celle qui règne au-delà du cercle polaire, dans les parages du Spitzberg, par exemple.

D'autre part, le barrage élevé et froid des montagnes arrête les nuages venus des mers et les condense en pluie. A l'exception donc de certaines parties des Alpes du Sud et de la région orientale des Pyrénées, qui jouissent d'un air généralement sec, le climat de nos montagnes est souvent humide et frais.

Heureusement, l'air plus vif et le soleil plus ardent offrent aux montagnards des compensations. Il leur arrive aussi, en hiver particulièrement, de bénéficier du phénomène de l'*inversion des températures*. L'air froid des sommets glisse lentement pendant la nuit au fond de la vallée, et vient occuper la place d'une atmosphère attiédie qu'il repousse vers les hauteurs favorisées de surcroît par les premiers rayons du soleil; aussi n'est-il pas rare que le thermomètre y marque dix degrés de plus que mille mètres plus bas.

Les habitants des montagnes tirent aussi le meilleur parti d'une judicieuse exposition de leurs maisons. Dans toute vallée, il y a un versant plus ou moins incliné vers le sud. Les Alpins le nomment *endroit* ou *adret* (*ad directum :* droit au soleil), et les Pyrénéens *soulane :* c'est le bon côté ensoleillé, où se réchauffent les habitations étagées en escalier et où mûrissent les modestes moissons du montagnard. On a calculé à ce propos qu'un terrain dont la pente est de 45° recueille un quart de chaleur, environ, de plus que s'il était horizontal.

L'autre côté de la vallée, celui du nord, de l'ombre, du froid, est appelé, suivant les régions, l'*envers*, l'*ubac (ad opacum)* ou l'*ombrée :* c'est le versant réservé aux prairies, pâturages et forêts.

Certains vents purement locaux viennent avec régularité tantôt réchauffer, tantôt refroidir les vallées. En été, par beau temps, le soleil échauffant d'abord les hauteurs, il en résulte, le matin, un vent régulier qui remonte vers les cols. Au soir, les sommets se refroidissant avant le bas pays, le souffle s'inverse, rebrousse chemin et redescend plus calmement toute la nuit.

Les cols sont habituellement parcourus par de forts courants, déterminés par les différences de température entre les vallées qu'ils relient.

Quant aux crêtes et aux sommets, des vents violents les balayent constamment, tantôt aidés, tantôt contrecarrés par les courants ascendants ou descendants canalisés le long des versants.

De toute cette agitation atmosphérique il résulte que, par temps d'orage en particulier, les nuages prennent les directions les moins prévisibles et peuvent se rabattre sur vous et vous envelopper, ce qui est fort dangereux. Si l'on est monté assez haut, il arrive même qu'on assiste au phénomène peu banal d'éclairs éclatant au-dessous de soi, dans la vallée. Ce spectacle est rare. Un autre est beaucoup plus fréquent : parti dans la brume, on émerge, à une certaine altitude, en plein soleil; le regard plane à perte de vue sur une *mer de nuages* immaculée; elle submerge entièrement le fond de la vallée et porte çà

et là, comme autant d'icebergs, des sommets étincelants.

Les variations atmosphériques étant brusques, peu prévisibles et très contrastées, il est judicieux d'emporter toujours avec soi de quoi se prémunir contre la pluie torrentielle et le froid subit. L'un et l'autre s'accompagnent très rapidement de brouillards qui suppriment en quelques minutes tout point de repère et désorientent l'excursionniste. Celui-ci doit, en pareille circonstance, redoubler de prudence et se trouve généralement bien de revenir sur ses pas, à moins qu'il ne suive un sentier nettement tracé, écartant tout risque de fourvoiement.

Marche en montagne. — Favorisant une bonne circulation du sang, la marche engendre normalement un sentiment de bien-être. A la montagne, cette euphorie s'épanouit souvent en allégresse. Facilitée par l'altitude et la décompression qui en résulte, la respiration devient plus aisée, plus profonde aussi. Mais il importe d'en accorder le rythme à la cadence du pas. Voyez, au reste, comment marche le montagnard, sa lenteur instinctive, sa régularité : voilà le modèle à suivre.

Là, les temps de marche ne se calculent plus en kilomètres à l'heure, mais plutôt en mètres de dénivellation franchis : en moyenne 300 m par heure à la montée et 500 m à la descente. Disons à ce propos qu'il est sage de majorer de 25 p. 100 en moyenne les heures de marche indiquées sur les panneaux indicateurs de chemin ou dans les guides.

Une certaine discipline de marche est nécessaire. Parler peu en montant, afin de ne pas gêner le rythme respiratoire. Plus la pente est forte, plus le pas est court, mais régulier. Après cinquante minutes de marche, se ménager dix minutes de pause. On évite ainsi l'échauffement des pieds, générateur d'ampoules et de blessures; d'autre part, on repose les muscles des jambes, et ceux du dos et des reins, fatigués de porter le sac. Pour mieux décongestionner les pieds, s'étendre sur le dos en les plaçant plus haut que le bassin. Si l'on a des chaussures bien graissées et rigoureusement imperméables, on peut s'offrir le délassement suprême de se rafraîchir les semelles en barbotant quelques minutes dans les eaux glacées d'un torrent.

Si l'on est sujet aux ampoules ou aux blessures, par suite d'excessive transpiration, se tremper les pieds dans un bain d'un litre d'eau où l'on aura versé une cuillerée à soupe de formol. Si l'effet produit n'est pas suffisant, recommencer une seconde fois. De plus, il est bon de se graisser très légèrement les pieds. C'est une utile précaution également que de les poudrer de talc, dont on peut envoyer quelques jets supplémentaires à l'intérieur des chaussures et des chaussettes.

Il ne faut pas — est-il besoin de le dire? — entreprendre de grandes randonnées, portant sur quatre ou cinq heures de montée, sans s'y être entraîné progressivement. Trois ou quatre excursions préliminaires, de deux heures de marche environ chacune, suffiront à assouplir les articulations.

Comment se chausser et se vêtir à la montagne. — **Chaussures et chaussettes.** — En montagne, de bonnes chaussures sont de première importance. Elles doivent être en cuir très résistant, souple, imperméable. Une tige à contrefort est indispensable pour tenir le pied aussi bien que pour le protéger des averses torrentielles ou des fonds marécageux. Elle doit être munie à l'arrière d'un tirant, très utile pour introduire le pied dans une aussi forte chaussure. Des doubles soufflets en cuir souple complètent l'étanchéité.

Le talon doit être large, la semelle épaisse et débordante. Les bords de l'un et de l'autre seront munis de clous dits « ailes de mouche », jumelés par précaution. Le dessous de la semelle et du talon sera garni de clous « tricounis » ou pyramidaux. Ne pas trop les serrer, sinon ils retiendront la neige, qui formera entre eux des « sabots » gênants.

Il existe aussi de très bonnes semelles en caoutchouc profondément sculpté, qui reste antidérapant même en terrain humide.

Enfiler une première paire de chaussettes, qui seront de préférence en soie, ou en laine douce, ou à la rigueur en fil; il vaut mieux exclure le coton, qui blesse.

Sur cette première paire, en passer une seconde, en grosse laine non dessuintée. Il ne faut pas que le pied soit trop serré par ces deux paires. Il est donc prudent de les emporter chez le marchand de chaussures et de les mettre lors des essayages. Le pied ne doit ni buter de la pointe ni ballotter de côté; il faut qu'il soit calé de partout, sans se trouver comprimé.

Éviter que le rabat des chaussettes par-dessus le bord de la tige ne crée un bourrelet qui frotte contre celui de l'autre pied et qui aide la pluie à pénétrer dans la chaussure, par capillarité.

A chaque retour de course, lavez rapidement vos chaussures à la brosse et graissez-les encore humides, sans excès. Ne les faites jamais sécher en les exposant à la chaleur, mais suspendez-les dans un courant d'air après les avoir, soit munies de formes intérieures, soit bourrées de paille ou de papier journal roulé en boules grosses comme le poing, afin d'éviter que le cuir ne se déforme.

Chemise. — Les excursions en montagne se pratiquant généralement par temps ensoleillé, on transpire beaucoup dans les montées, mais quand on arrive aux replats, ou si l'on s'arrête, le vent, toujours vif dans les hauteurs, refroidit le corps d'autant plus que celui-ci est moite. Il est donc bon que la peau soit directement couverte d'un tissu qui absorbe la transpiration sans laisser refroidir le corps. Cet office est assuré au mieux par une chemise en flanelle de laine, ou mélangée de laine et de coton, au col largement ouvert afin de faciliter l'aération régulière du buste.

Culotte. — La culotte courte, en gabardine, drap ou toile, est très commode, soit arrêtée au-dessus du genou, soit le recouvrant si l'on craint les coups de soleil (dans ce cas, elle sera ajustée sur la jambe par une patte boutonnée). Elle doit être très ample d'entrejambe pour faciliter les escalades.

Dans le premier cas, la doublure doit être particulièrement soignée, car le frottement des bords de l'étoffe sur les cuisses échauffées par l'air vif et le soleil peut déterminer des douleurs difficiles à supporter.

Chandail. — Il faut toujours, même en été, emporter dans son sac un chandail sans manches, léger, mais de

laine de première qualité. On l'enfilera lors des arrêts, si propices aux refroidissements. Au surplus, en montagne, les chutes de température sont extrêmement brusques dès que le soleil se cache. On aura donc presque toujours lieu de se féliciter d'avoir emporté son chandail. Le mieux même est de prévoir, en plus, un gilet de papier, qui rendra les plus grands services dans le cas, qui n'est pas rare, de grand froid subit, après une tourmente orageuse. Encore faut-il que ce papier reste sec et soit préservé par un vêtement rigoureusement imperméable.

Veste. — Contre le vent froid violent, une veste en tissu de laine léger, mais serré, est la meilleure protection. Elle doit avoir d'amples entournures et des manches munies de pattes aux poignets.

Contre la pluie et le vent réunis, rien de mieux que l'*anorak* en tissu double, serré aux poignets et au cou, muni au surplus d'un capuchon en matière plastique imperméable protégeant les côtés et l'arrière de la tête, et particulièrement le cou, contre les averses torrentielles plaquées par le vent.

Imperméable. — L'anorak même est insuffisant pour protéger contre les pluies diluviennes prolongées. Il faut donc toujours emporter dans son sac un imperméable en tissu caoutchouté ou en matière plastique.

Coiffure. — Un chapeau léger en toile ou en Nylon, à petits bords, est pratique en tout temps. Le béret basque est aussi très commode, mais un peu chaud par grand soleil.

Sac de montagne. — En règle générale, prenez un *sac à armature;* il présente un triple avantage :

1° Ménageant une couche d'air entre la charge et le creux du dos, il évite que celui-ci ne soit mouillé de transpiration;

2° Sa base incurvée, appliquant la charge plus près des reins, permet de se tenir plus droit et de respirer plus à fond;

3° Tenant mieux au corps par cette base enveloppante, le sac ne ballotte pas : on fatigue moins, les épaules ne sont pas meurtries.

De larges poches intérieures sont utiles pour éviter les promiscuités entre les pièces hétéroclites du chargement. Un service analogue est rendu par les trois ou cinq poches extérieures, destinées aux objets d'immédiate nécessité.

Un *sac souple*, étroit, est plus commode pour grimper dans les « cheminées » ou escalader les passages rocheux, resserrés.

Rangement intérieur du sac. — Faites votre sac toujours de la même façon, afin de trouver sans perte de temps ce dont vous avez besoin.

Équilibrer le chargement de manière que les objets lourds soient rapprochés du dos et à peu près à la hauteur des omoplates. Mais que rien d'anguleux ne touche le dos. Contre ce côté-là, plaquez à l'intérieur du sac trois ou quatre journaux pliés à moitié de leur format, ou des vêtements.

La charge doit être égale à droite et à gauche, afin que le sac ne chavire pas.

Que tout soit calé à l'intérieur. Pour cela, envelopper chaque objet dans un sac en papier fort ou, mieux encore, de toile. Autant que possible, pas de boîtes ou de bouteilles cylindriques! Entourer d'un linge assez épais, ou glisser dans un sac imperméable en matière plastique les flacons et tous ustensiles contenant des liquides : boissons ou sauces. Placer les matières grasses dans des boîtes hermétiques et au centre du sac, loin de la chaleur du corps aussi bien que de celle du soleil. Faites de même pour les œufs et les fruits.

N'oubliez pas le sel et le sucre, que vous placerez à l'abri dans des boîtes métalliques.

Ne manquez pas de mettre dans les poches extérieures tous les menus objets dont vous aurez besoin en cours de route : cartes, papier, crayon, ficelle, allumettes, appareil photographique, pansements, remèdes, ruban adhésif, etc.

Le pain doit être enfermé dans un sac de toile ou de matière plastique.

Imperméable, couverture, veste, anorak seront placés en travers du sac et maintenus par le rabat.

Comment s'alimenter pendant les excursions. — Partez en excursion très tôt le matin, avant 6 heures si possible : c'est le conseil de tous les fervents de la montagne. Double avantage : on profite des restes de fraîcheur de la nuit et l'on jouit des jeux de lumière des premiers rayons du soleil dans la vallée, tout en évitant, sur les basses pentes ardues et peu intéressantes, ses dards trop cuisants.

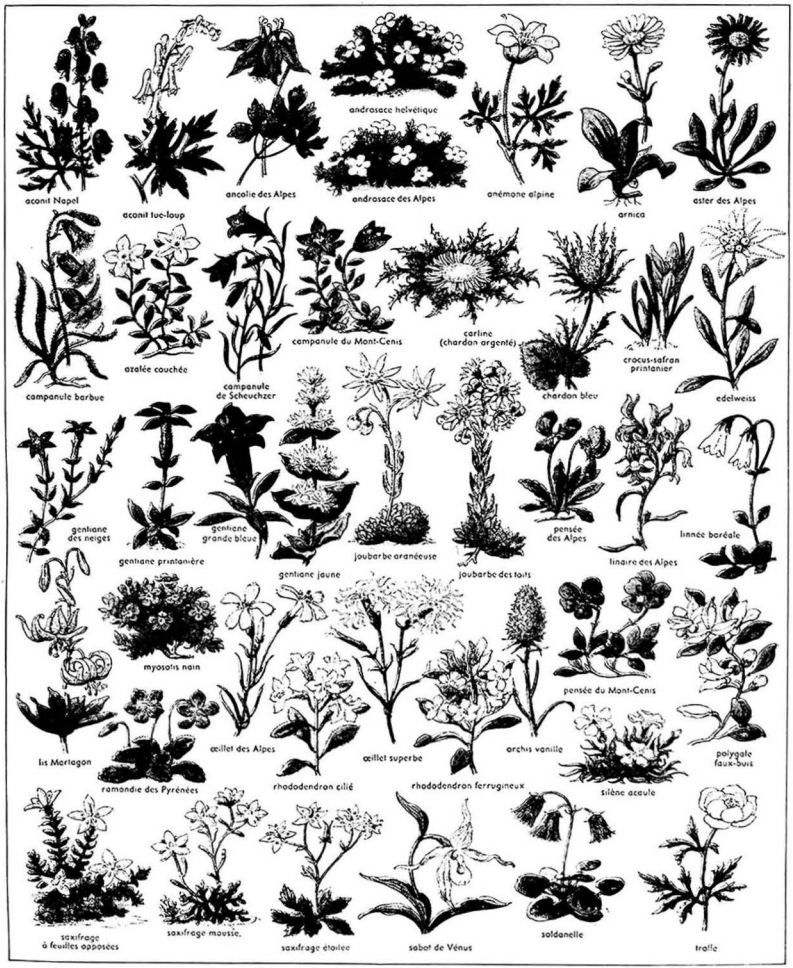
La veille au soir, vous aurez fait le gros de votre toilette et soigneusement préparé votre sac. Au dernier moment, néanmoins, il est bien rare que tout le monde soit absolument prêt, ce qui entraîne un énervement nuisible à votre petit déjeuner : prenez-le nourrissant, mais léger; vous croquerez un morceau complémentaire à la première halte horaire.

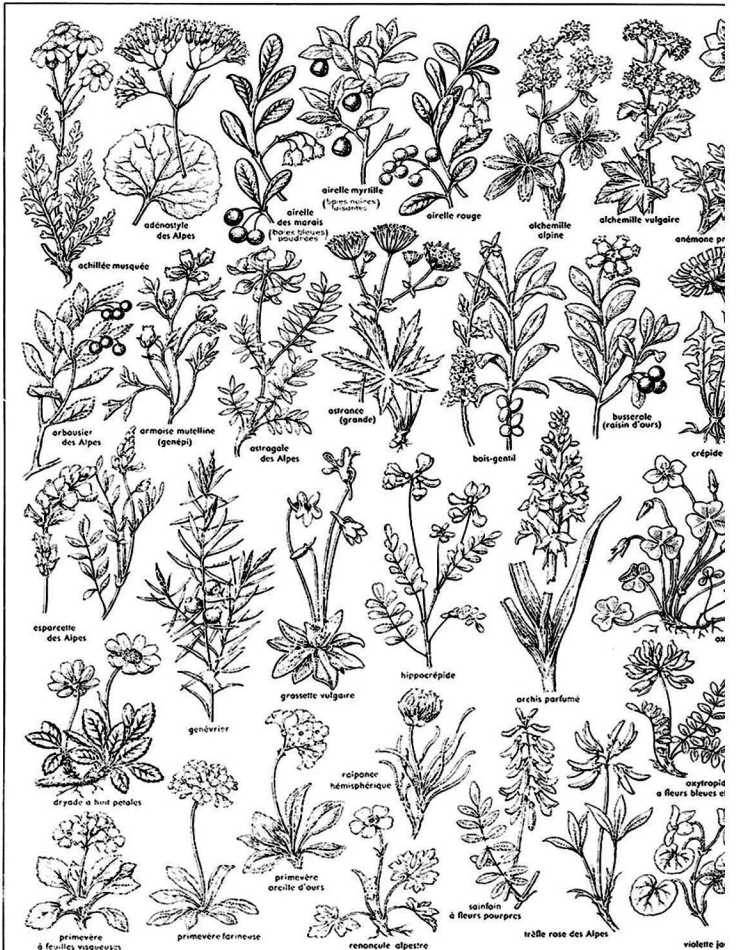
Mais, dès le départ, *astreignez-vous à boire le moins possible.* C'est la principale règle de l'alimentation en excursion de montagne : il faut arriver à dompter et tromper la soif. Un peu de volonté est nécessaire pour cela, mais le dressage sera singulièrement facilité par quelques fruits demi-séchés, des pruneaux par exemple, dont la pulpe acidulée, longtemps gardée en bouche, et même le noyau, longuement sucé, activent la salivation.

Prenez donc sur vous de n'ingurgiter rien à la montée, et surtout pas d'eau ou de lait glacés. Ne buvez jamais aux torrents ou ruisselets, dont l'eau peut, au surplus, avoir été contaminée par des animaux quelques dizaines ou centaines de mètres plus haut.

Arrivé au but, vers le milieu de la journée, que consommerez-vous? Le problème est double : il s'agit d'abord, étant donné l'effort que vous avez fourni, de vous nourrir très substantiellement, mais sans trop vous charger l'estomac, et en même temps de ne pas négliger les aliments rafraîchissants et désaltérants.

Dans la première catégorie, avec le pain, mettons le jambon, la viande séchée ou fumée, le bœuf en conserve, le saucisson ou le cervelas, les rillettes ou les pâtés en boîte; les conserves de thon, saumon, sardines; les œufs durs; les pâtes; le beurre; les fromages, en particulier le gruyère; la crème de marrons; les confitures; les biscuits; le chocolat.


aconit Napel
aconit tue-loup
androsace helvétique
ancolie des Alpes
androsace des Alpes
anémone alpine
arnica
aster des Alpes
campanule barbue
aralée couchée
campanule de Scheuchzer
campanule du Mont-Cenis
carline (chardon argenté)
chardon bleu
crocus-safran printanier
edelweiss
gentiane des neiges
gentiane printanière
gentiane grande bleue
gentiane jaune
joubarbe aranéeuse
joubarbe des toits
pensée des Alpes
linaire des Alpes
linnée boréale
lis Martagon
myosotis nain
œillet des Alpes
œillet superbe
orchis vanille
pensée du Mont-Cenis
polygale faux-buis
ramondie des Pyrénées
rhododendron ciliè
rhododendron ferrugineux
silène acaule
saxifrage à feuilles opposées
saxifrage mousse.
saxifrage étoilée
sabot de Vénus
soldanelle
trolle


achillée musquée
adénostyle des Alpes
airelle des marais (baies bleues) poudrées
airelle myrtille (baies noires) aisantes
airelle rouge
alchemille alpine
alchemille vulgaire
anémone pr
arbousier des Alpes
armoise mutelline (genépi)
astragale des Alpes
astrance (grande)
bois-gentil
busserole (raisin d'ours)
crépide
esparcette des Alpes
genévrier
grassette vulgaire
hippocrépide
archis parfumé
dryade à huit pétales
raiponce hémisphérique
oxytropid a fleurs bleues e
primevère à feuilles visqueuses
primevère farineuse
primevère oreille d'ours
renoncule alpestre
sainfoin à fleurs pourpres
trèfle rose des Alpes
violette jo

La plupart de ces aliments donnant soif, il importe de compléter le menu avec des salades et des fruits. Voici une recette particulièrement utile : emportez une boîte de haricots verts en conserve, ouvrez-la au moment du repas, mêlez-y quelques tomates et assaisonnez le tout avec une sauce à l'huile et au citron préparée à l'avance et conservée dans une petite bouteille : c'est à la fois nutritif et rafraîchissant.

Un gâteau de riz largement truffé de raisins secs, généreusement arrosé de rhum, et moulé dans une boîte d'aluminium pour le transport, nourrit aussi tout en mettant de la fraîcheur à la bouche.

Au dessert, des amandes, noix, noisettes, cacahuètes, et surtout des fruits : bananes, pommes, poires, prunes, abricots, figues, de préférence frais; sinon, en conserve, ou à demi séchés. Les oranges d'été rendent également service.

N'hésitez pas à manger chaud quand vous le pouvez. Comme combustible, quelques tablettes de métaldéhyde, ou du bois mort : il est bien rare qu'on n'en trouve pas en montagne, et le danger d'incendie, dans les rochers, si vous prenez quelques précautions, est à peu près nul. Profitez donc de la moindre circonstance favorable pour vous faire une soupe chaude à base de farine d'avoine ou de blé, des pâtes, une omelette; terminer par du café ou, mieux encore, du thé, plus désaltérant.

La boisson pose souvent un problème difficile. Il n'y a généralement pas d'eau sur les sommets. Il s'agit donc de s'approvisionner à temps, plus bas. Prenez-en un litre et demi par personne en moyenne, tant pour boire que pour préparer une soupe ou une infusion.

Quelques dangers de la montagne. — En règle générale, renseignez-vous auprès des gens du pays, en particulier auprès des guides, et apprenez à connaître les endroits où se déclenchent communément des chutes de pierres ou, en hiver, des avalanches de neige.

Avant d'entreprendre une excursion de longue durée, consultez les pronostics météorologiques et complétez-les prudemment en prenant l'avis des habitants du lieu de votre séjour; ils ont l'expérience des variations souvent brusques et inattendues du climat de leurs vallées.

Si le trajet d'une ascension comporte quelque difficulté, n'hésitez pas à faire la dépense d'un *guide*. C'est un précieux compagnon, qui vous apprendra beaucoup de choses.

Surtout, ne vous aventurez jamais seul dans la montagne. Une simple entorse peut suffire à vous immobiliser. Incapable de marcher, à l'écart de tout secours sur ces hauteurs désertes et qui, dès le coucher du soleil, deviennent glaciales, vous risquez fort de mourir de froid et d'épuisement.

De mauvaises chutes sont possibles partout en montagne. Soyez donc prudent en tout lieu : ne marchez pas trop près du bord des ravins, corniches et précipices; méfiez-vous toujours de la subite rafale de vent, du faux pas, de l'herbe glissante, qui peuvent vous faire perdre l'équilibre.

Les avalanches de roches sont un autre danger. Ne vous amusez jamais, travers fréquent de la jeunesse, à jeter ou à faire dévaler la moindre pierre : quelqu'un qui se trouve hors de votre vue, plus bas sur la pente, peut fort bien être atteint, blessé, tué.

Ne passez pas trop près du pied des parois rocheuses, en particulier aux heures chaudes de la journée, où la pierre dilatée éclate et tombe en fragments.

Les blocs de rochers sont canalisés en général dans des couloirs où ils s'amassent en véritables chaos. Traversez rapidement ces pierriers, en regardant vers le haut afin d'esquiver, si besoin est, le projectile. Gardez-vous de vous arrêter, comme cela se voit trop souvent, pour bivouaquer dans ces endroits particulièrement dangereux.

Les orages constituent un autre péril. Ils sont extrêmement violents en montagne, et dangereux par la proximité des nuages porteurs de foudre. Il faut aussitôt chercher un abri, non sous les arbres, bien entendu, mais sous l'avancée d'un bloc de rocher peu élevé et peu découvert. Évitez particulièrement les torrents et les terrains habituellement humides. Revêtez immédiatement votre anorak pour vous préserver des déluges chassés horizontalement par les rafales qui ne vont pas manquer de se déchaîner. Dans l'impossibilité de trouver un abri, fuyez du moins toute crête et toute proéminence.

Enfin et surtout, prémunissez-vous en tout temps contre la pluie et le froid que celle-ci engendre.

Quant aux avalanches de neige, voyez plus loin comment les éviter ou en réchapper, pour autant qu'il est possible.

Ayez toujours dans votre sac une boîte de pansements antiseptiques à ruban collant, une bande de toile parfaitement propre, une petite bande Velpeau, un minuscule flacon de mercurochrome.

PLANTES DES MONTAGNES

Rien n'est plus admirable que la végétation de la montagne, la brillante profusion de ses fleurs, l'élégante ciselure de ses feuilles.

La flore particulière à ces hauteurs n'est pas seule à étonner et à charmer la vue : les plantes les plus communes de la plaine y prennent un éclat tout nouveau. Les feuilles aussi bien que les pétales y sont d'un ton plus profond, plus soutenu, et, de même que le teint du visage s'avive, la couleur des fleurs fonce au soleil montagnard : certaines même, comme celles du silène enflé, de blanches qu'elles étaient dans le bas pays, passent à un rose délicat sur les sommets.

Le printemps et l'automne sont très brefs au-dessus de 1 700 m. Les rigueurs de la mauvaise saison y sévissent durant huit mois environ. L'été seul y garde sa durée normale. La plante n'a donc pas une minute à perdre pour germer, croître, fleurir, mûrir ses graines et les répandre. Elle mène brillamment une rapide lutte pour la vie. Deux alliés la soutiennent : le soleil et l'eau. Deux ennemis la combattent : le froid et le vent sec.

Pour se protéger de ces deux adversaires, la plante raccourcit souvent sa tige, se terre le plus possible, plaque au sol et réduit ses feuilles disposées en rosette, fréquemment couvertes d'un duvet laineux qui les protège du froid. Cette fourrure a un autre avantage, celui de retenir l'eau entre ses poils et d'empêcher que les vents qui battent sans cesse les hauteurs ne l'évaporent trop rapidement. Certaines plantes grasses,

comme les joubarbes, entretiennent même des réserves aqueuses dans l'épaisse pulpe de leurs feuilles.

D'autre part, pour mieux profiter de l'humidité et des substances nutritives que la mince couche de terre étendue sur le roc lui mesure chichement, la plante de montagne étend plus que ses sœurs de la plaine le réseau de ses racines et rhizomes, de ses bulbes ou tubercules, et les gonfle de réserves plus abondantes. Elle est aidée en cela fortement par des rayons solaires beaucoup plus chauds, mieux fournis en radiations ultraviolettes et qui, du fait de l'inclinaison du sol, « frappent souvent à la verticale, ni plus ni moins que dans les régions équatoriales » (*la Montagne*, Larousse, édit.). Il en résulte une assimilation plus rapide et plus riche. De là vient qu'à la montagne des fruits comme les fraises et les framboises, par exemple, sont nettement plus sucrés et plus parfumés que dans la plaine. Il en est de même des fleurs : leur nectar fournit un miel plus riche en sucre et plus odorant.

Arbres. — Le châtaignier se voit en montagne jusque vers 800 m, le chêne vers 1 200 m, le hêtre jusqu'à 1 600 m environ. Les érables sycomores, les bouleaux et les sorbiers vont beaucoup plus haut et forment, mêlés aux conifères, des forêts jusqu'au-dessus de 1 700 m. Cette limite est une moyenne qui varie suivant le climat plus ou moins chaud ou l'exposition plus ou moins favorable. Ainsi, dans les Alpes du Sud et les Pyrénées, les forêts de pins montent jusqu'à 2 400 m.

Au-dessus de cette zone, on trouve par-ci, par-là quelques isolés : épicéas, mélèzes, pins de montagne, aroles, tous combattants d'avant-garde dont la plupart sont mutilés par la foudre, rabougris par le vent. Ils se rapprochent le plus possible du sol, se cachent dans les ravins et finissent parfois, comme le pin de montagne, par ramper complètement.

Voici les *conifères* (voir p. 153) que l'on trouve le plus fréquemment à la montagne : le *sapin*, au tronc gris d'argent, aux cônes dressés; l'*épicéa*, au tronc brun-rouge, aux cônes pendants; le *pin sylvestre*, à écorce écailleuse, roux clair, aux cônes petits et gris-brun; le *pin de montagne*, à écorce d'un gris noirâtre, appelé aussi *pin à crochets* parce que les écailles de ses cônes bruns et luisants ont leur extrémité terminée par un crochet; le *mélèze*, dont les aiguilles molles, d'un vert très clair, groupées par vingt environ en mouchets, se dessèchent et tombent à l'automne, et dont les cônes, très petits, restent le plus souvent fixés aux rameaux; l'*arole* enfin, ou *pin cembro*, aux branches irrégulières et tourmentées, aux aiguilles groupées par trois ou par cinq, et dont les cônes frais sont ovoïdes et violacés, puis virent au brun en séchant.

Mêlés à ces conifères, on trouve jusqu'à la limite des forêts quelques *feuillus* : le *tremble* (p. 154), certains *bouleaux* (p. 152), l'*érable sycomore* (p. 154), dont l'écorce s'écaille en plaques comme celle du platane, et l'*alisier* (p. 152), aux belles grappes de fruits rouges, que l'on peut manger blets et dont on prépare des sirops ou des confitures.

Abrité dans le lit des torrents, le *saule laurier* réussit à atteindre 2 000 m, et l'*aune vert*, profitant des rebords de couloirs d'avalanches, pousse jusqu'à 2 800 m.

Arbrisseaux. — Dans toutes les parties fraîches des montagnes, vous trouverez trois variétés d'*airelles*, dont les baies sont toutes bonnes à manger.

La plus répandue est l'*airelle myrtille*, bleu-noir, excellente au naturel quand elle est bien mûre, ou avec de la crème et du sucre, ou en compote, ou encore en confiture (p. 236).

L'*airelle rouge* fréquente les mêmes parages. Elle est plus acide que la myrtille. On en fait de rafraîchissantes compotes ou mousses (p. 236).

Il en est de même de l'*airelle des marais*, qui pousse en terrain tourbeux, et dont les baies, plus grosses que les myrtilles, sont d'un bleu plus clair (p. 236).

L'*arbousier des Alpes* porte des baies noires, également comestibles (p. 236).

La *busserole*, appelée plus communément *raisin d'ours*, à cause de ses petits fruits rouges, a des feuilles coriaces utilisées en médecine (p. 236).

Le *bois-gentil* ou *daphné* porte des fleurs roses qui font place à des baies (non comestibles) d'un rouge luisant au-dessous de feuilles dressées en plumet (p. 236).

Le *genévrier* (p. 236), plaqué au sol, porte de fausses baies qui restent longtemps vertes, puis virent au bleu foncé. Elles sont très aromatiques. On peut en sucer pour tromper la soif. Il en est tiré d'excellentes liqueurs.

Le *polygale faux buis* est un arbrisseau rampant, aux belles fleurs où le blanc voisine avec un jaune qui vire peu à peu au rouge-brun (p. 235).

Fleurs. — Les plus belles fleurs de montagne poussent entre 1 700 m et 2 300 m environ. Au-dessus de cette limite, on trouve encore, par endroits, quelques plaques de gazon ras, des plantes à coussins spongieux abritées dans le creux des roches, puis enfin des mousses et des lichens incrustés dans la pierre.

Alors que la neige couvre encore le sol, certaines fleurs, impatientes de voir le jour, percent de leur hampe les minces bords de la couche glacée pour s'épanouir. C'est le cas de la *soldanelle* (p. 235), et cela étonne d'une fleur si frêle et si délicate qu'on n'arrive guère à la conserver.

La *renoncule alpestre* la suit de près, ainsi que les *crocus* ou *safrans printaniers*, blancs, jaunes, violets, éclos par milliers autour des plaques fondantes (p. 235).

L'*anémone printanière*, d'un blanc bleuté à l'intérieur, violacée à l'extérieur, se hâte aussi de se montrer (p. 236).

L'*anémone alpine*, également bleu-violet à l'extérieur, ordinairement blanche en dedans, vire au jaune clair en terrain siliceux : on la nomme alors *anémone soufrée* (p. 235).

Toutes ces anémones, après floraison, sont transformées en autant de sphères plumeuses d'un très joli gris, décoratives, et qu'on peut garder longtemps. (On renforcera, au besoin, les aigrettes à la base par le procédé exposé p. 188).

Magnifique, d'un bleu délicat, l'*ancolie des Alpes* est couronnée de cinq cornettes d'une grande élégance (p. 235).

Notons ici que la qualification « fleurs des Alpes » ne doit pas faire illusion : la plupart d'entre elles se retrouvent aussi dans les Pyrénées et le Jura, sur certains sommets des Vosges, et parfois même dans le Massif central, en particulier dans les Cévennes.

Certaines espèces, toutefois, comme la fameuse *ramonde* des Pyrénées, sont purement locales. Mais la *pensée des Alpes*, ou *violette à éperon*, se voit aussi dans le Jura. La *pensée du Mont-Cenis*, bleu pâle, est plus

localisée, bien qu'elle ne soit pas cantonnée au seul mont Cenis. La *violette jaune*, à deux fleurs sur une même tige, se trouve dans toutes nos montagnes (p. 236).

Les *gentianes* sont parmi les plus belles fleurs des hauteurs. Il y en a maintes espèces; en premier lieu de *bleues*, petites, à corolle largement découpée en étoile à cinq branches : la minuscule *gentiane des neiges*, bleu d'azur; la gentiane *printanière*, un peu plus grande et plus foncée (p. 235).

D'un bleu plus intense encore sont les *grandes gentianes bleues*, dont la corolle, profonde comme un demi-doigt de gant, est nettement violacée à la base (p. 235).

La *gentiane jaune* est une plante qui dépasse souvent un mètre; elle a ses fleurs groupées en bouquets contre la tige, au-dessus de grandes feuilles opposées et ovales, très résistantes, et dont les montagnards, en plus d'une région, se servent pour emballer le beurre. La racine contient un principe amer, apéritif et tonique (p. 235).

Sa sœur, la *gentiane pourpre*, lui ressemble beaucoup.

Le *rhododendron ferrugineux* est ainsi nommé à cause de la couleur rouille du dessous de ses feuilles. Ses fleurs, d'un très beau rose foncé, ne sont que trop recherchées des touristes (p. 235).

Rose chair sont celles du *rhododendron cilié*, ainsi appelé à cause des poils qui bordent ses feuilles allongées en forme de longues paupières (p. 235).

Les modestes légumineuses, si recherchées des bêtes, abondent en formes délicates, de couleurs magnifiques : *trèfle rose des Alpes*, très parfumé, *sainfoin obscur*, à fleurs pourpres, *esparcette des Alpes* rose vif, *oxytropide* à fleurs bleues ou carmin, *astragale des Alpes* à fleurs violettes tachetées de blanc, *hippocrépide* à fleurs jaune vif (p. 236).

Diverses espèces d'œillets se trouvent en montagne, les uns inodores, d'autres doués d'un parfum pénétrant. L'*œillet des Alpes*, à tige très courte, est d'un rose carminé et ne dégage aucune odeur. Très agréable, en revanche, est le parfum de l'*œillet superbe*, aux pétales rose pâle, profondément ciselés (p. 235).

Les couleurs éclatantes, jaune-orangé de l'*arnica* (p. 235), violette de l'*aster des Alpes* (p. 236), se rehaussent mutuellement dans les alpages élevés. Très vif est également le rouge-brun de la *crépide dorée* (p. 236), dont la feuille est découpée en dents de lion, comme celle du pissenlit.

L'*aconit Napel*, ou *char de Vénus*, est une superbe fleur bleu indigo en forme de casque, d'où son troisième nom de *casque de Jupiter* (p. 235). Il est vénéneux, comme son proche parent l'*aconit tue-loup*, au casque plus allongé, jaune clair (p. 235).

Dans les prés humides s'élèvent les boutons, d'un or vernissé, éclatant, des *trolles* (p. 235).

La *grassette vulgaire*, à jolie fleur violette, et la *grassette des Alpes*, à fleur blanche tachée de jaune, sont de curieuses plantes carnivores, dont les feuilles visqueuses engluent les insectes, puis les digèrent (p. 236)!

Le *sabot de Vénus* est une fleur étrangement belle, extrêmement rare : d'un sabot jaune d'or, fourré de pourpre, s'échappent quatre flammes onduleuses rouge-orangé (p. 235).

La *raiponce hémisphérique* rassemble en capitule une douzaine de minces fleurs bleues, surmontées de cils (p. 236).

Le *lis martagon* est une des plus élégantes fleurs des montagnes. Très recherchée, elle se fait rare. Ses pétales gracieusement recourbés sont semés de gouttelettes pourpres sur fond rose. Malheureusement, la plante est vénéneuse et répand une odeur peu agréable (p. 235).

Exquise, en revanche, est celle qui s'exhale de l'*orchis parfumé* (p. 236), à fleurs rouge-violet en épi, ou de l'*orchis vanillé*, au goupillon brun-grenat (p. 235).

Les *primevères farineuses*, hautes sur tige, sont soit toutes jaunes soit roses à centre jaune; rouge violacé sont les *primevères à feuilles visqueuses*, courtes sur tiges; jaune vif, la *primevère oreille d'ours* s'élève au-dessus de feuilles épaisses et poudrées (p. 236).

Dans tous les prés et les pâturages oscillent les clochettes, des *campanules de Scheuchzer*, d'un bleu parfois violacé. Très pâles sont les couleurs de la *campanule barbue*. Quant à la *campanule du Mont-Cenis*, elle élève à peine au-dessus du sol ses corolles souvent évasées (p. 235).

L'*alchémille vulgaire* n'échappera pas à votre regard; ses fleurs verdâtres n'ont guère d'attrait, mais ses feuilles, plissées comme l'est un filtre de papier et couvertes d'un invisible duvet que l'eau ne mouille pas, retiennent en leur centre une perle de rosée où étincellent toutes les couleurs du prisme aux feux du matin (p. 236).

Sa sœur, l'*alchémille alpine*, plus fine, aux folioles séparées, soyeuses et argentées par-dessous, est une plante médicinale réputée; elle était connue déjà des alchimistes de jadis : d'où son nom (p. 236).

L'*achillée musquée*, aromatique, entre dans la composition de tisanes et de liqueurs. Il en va de même de l'*armoise mutelline* ou *genépi*, trop arrachée et qui devient rare dans certaines régions (p. 236).

Les feuilles de la *dryade*, roulées sur les bords, sont utilisées, une fois séchées, en infusions stomachiques : c'est le « thé suisse ». La fleur, à huit pétales, est d'un blanc vernissé (p. 236).

Abondante dans les sous-bois, l'*oxalide*, *surelle* ou *petite oseille* a une feuille et une tige dont l'agréable acidité trompe la soif du touriste altéré (p. 236).

Le *chardon argenté*, ou *carline à tige courte*, a tout pour vous plaire : la base de la fleur, débarrassée de son « foin », se croque comme un fond d'artichaut; et la fleur elle-même, blanche avec de beaux reflets argentés, conserve longtemps son éclat une fois séchée. Le *chardon bleu* épanouit au sommet d'une haute tige des folioles finement ciselées, d'un bleu étrange et rare (p. 235).

La *joubarbe aranéeuse* élève de belles fleurs à huit pétales rouge vif au-dessus de feuilles charnues terminées en pointe, que relie tout un réseau de fils blancs semblables à ceux d'une toile d'araignée (p. 235).

La *joubarbe des toits* est immortelle (*sempervivum* est son nom latin) en ce que la tige porteuse de fleurs peut bien se dessécher et mourir : la plante se survit déjà en de nouvelles rosettes de feuilles charnues, à côté de la première, et il ne manquera pas d'en surgir bientôt une pousse nouvelle (p. 235).

L'*adénostyle des Alpes* aime les lieux humides : des corymbes de fleurs violacées s'élèvent au-dessus de grandes feuilles glabres, aux fortes nervures (p. 236).

La *linaire des Alpes* ouvre une corolle largement découpée, d'un violet lumineux, rendu plus éclatant par une tache centrale jaune orangé (p. 235).

L'*azalée couchée* serpente sur les pierres, qu'elle couvre

par endroits de plaques vertes piquées de nombreuses petites fleurs rose vif (p. 235).

Certains rochers élevés, jusqu'à 2 500 m, sont tapissés, en juillet et août, par touffes, des milliers de petites étoiles bleu céleste du *myosotis nain* (p. 235).

A très haute altitude également poussent les nombreuses petites fleurs blanches de l'*androsace helvétique*, rosées de l'*androsace des Alpes*, qui paraissent comme piquées dans leurs pelotes de feuilles, tant leurs tiges sont courtes (p. 235).

Les *saxifrages*, leur nom l'indique, poussent souvent dans les fissures des rochers. Il y en a quantité d'espèces, toutes fort jolies : rouges *(saxifrage à feuilles opposées)*, jaunes *(saxifrage mousse)*, roses *(saxifrage étoilée)*, blanches, bigarrées, ponctuées, etc. (p. 235).

Le *silène acaule* forme une merveilleuse corbeille de petites fleurs rose lilas posées sur un coussin vert de feuilles compactes, très fines et luisantes (p. 235).

La *linnée boréale* élève sur une même tige deux clochettes dentelées, rose pâle en dehors, rose vif à l'intérieur; leur parfum est très délicat (p. 235).

L'*edelweiss*, enfin, est trop souvent réfugié dans des endroits dangereux ou inaccessibles : cela tient tout simplement au fait que trop d'admirateurs ont pourchassé cette étoile immaculée, que rien ne peut flétrir, symbole de la pureté des hauts lieux (p. 235).

ANIMAUX DES MONTAGNES

Mammifères. — Le *lynx* paraît bien avoir disparu définitivement de nos montagnes. En revanche, vous pouvez fort bien avoir la chance, si c'en est une, de rencontrer un *ours brun*, mais dans les Pyrénées seulement, où il en reste présentement de 70 à 75, écrit ce grand connaisseur et chasseur d'ours qu'est le docteur M. Couturier dans son importante monographie, *l'Ours brun* (chez l'auteur, 45, rue Thiers, à Grenoble). De sa part, nous vous donnons un conseil pratique. C'est simple comme tout : en cas de rencontre fortuite, dit-il, ne pas esquisser le moindre geste de menace ou d'attaque, fixer l'animal sans montrer de peur, « *surtout ne pas s'enfuir en courant*, mais garder une immobilité absolue, lui parler et même l'invectiver » : la bête se sauve!

Les *chamois*, qu'on a trop chassés, subsistent encore par bandes dans les Alpes; les *isards*, variété à peine différente du chamois, fréquentent également, par hardes importantes, les hauteurs des Pyrénées (p. 242).

Le chamois ou l'isard est un animal qui mesure 75 cm au garrot et qui porte d'élégantes cornes aux extrémités recourbées en crochet. Son pelage, beige-gris en été, tourne au noirâtre à reflets bruns en hiver, tout en devenant plus long et mieux fourni. La tête reste de couleur plus claire, avec bande foncée partant de l'œil et se prolongeant jusqu'au museau.

Les chamois font entendre un son très particulier en soufflant dans leurs naseaux en cas d'inquiétude, d'alerte ou de danger. Leur agilité dans les chaos les plus escarpés est proverbiale; elle est encore surpassée par celle des *bouquetins*, dont l'incroyable intrépidité étonne, à chaque fois qu'il en est témoin, l'alpiniste, connaisseur des difficultés de la roche. Ces équilibristes, dont le poids dépasse souvent 100 kg, se font un jeu de se percher au sommet d'un pieu, pour peu que leurs quatre sabots y trouvent une base suffisante!

Très rares vers le milieu du siècle dernier, les bouquetins sont en augmentation depuis qu'on les protège. Partout la chasse en est interdite. Sur l'initiative du docteur Couturier, un parc va leur être aménagé dans les hauts parages de Savoie contigus à la réserve italienne du Grand-Paradis.

En divers points des Alpes, on peut en voir des hardes plus ou moins importantes, composées soit uniquement de mâles aux cornes noueuses, soit de femelles et de jeunes. Ils broutent leur herbe favorite le matin de bonne heure, le soir très tard et même la nuit. Ils ne pénètrent qu'exceptionnellement dans les forêts clairsemées de pins et de mélèzes.

Il n'est pas rare d'apercevoir, aux confins des alpages et des forêts, une famille de *chevreuils*. On a moins souvent la chance de distinguer un *cerf* ou une harde de biches accompagnées de leurs faons (p. 221).

La *marmotte* (p. 242) est un animal à tête intelligente et fine, au corps massif, mais d'une agilité et d'une souplesse étonnantes. Ses attitudes sont extrêmement gracieuses.

Très vigilante, elle pousse à la moindre alerte des cris aigus, qui portent fort loin. Captive, elle mord cruellement qui s'aventure à la toucher. Elle est pourchassée pour sa fourrure et pour sa graisse, onguent réputé. Les bergers la prennent au piège, ou bien ouvrent des tranchées à la pioche jusqu'à ce qu'ils parviennent au terrier d'où ils dénichent parfois toute une famille endormie, ou même une colonie entière à la fois.

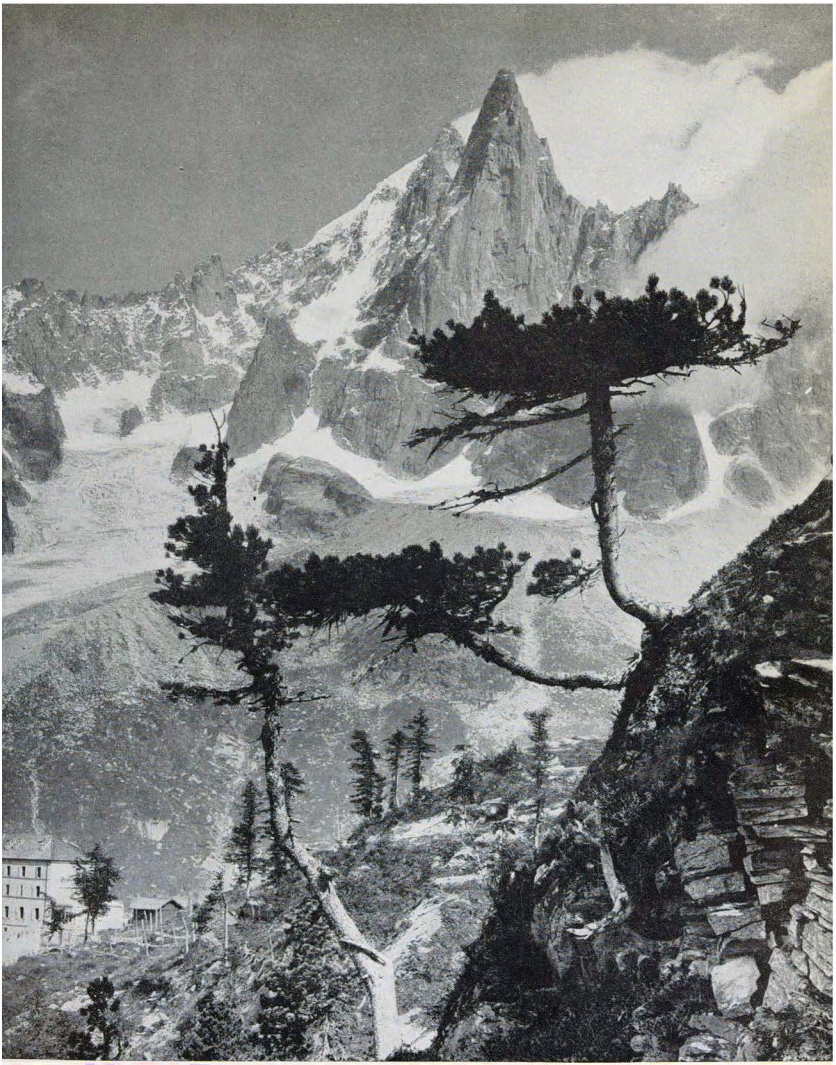
Au début de notre siècle encore, des petits Savoyards, aides-ramoneurs dans la mauvaise saison, arrondissaient leur salaire en montrant partout leur marmotte apprivoisée. Aujourd'hui, on peut voir ces jolis animaux dans le parc de maints hôtels des Alpes, où ils vivent en plein air, derrière un grillage.

Les marmottes se tiennent très haut, entre 2 000 et 2 500 m. Elles se rassemblent par groupes de dix environ et se creusent des terriers au bas des parois rocheuses et dans les pierriers.

En été, elles passent leurs journées à batifoler et à brouter. A faire ainsi bombance, elles engraissent rapidement.

L'automne venu, la petite troupe redescend jusqu'aux alpages. Elle y creuse un terrier-dortoir qu'elle garnit de foin. Là, toutes viennent s'allonger les unes contre les autres pour se tenir chaud. Dès que l'hiver est déclaré et que la température descend au-dessous de zéro degré, elles s'endorment, ne se réveillant que toutes les trois semaines pour aller faire leurs petits besoins... Elles ne vivent plus que de leurs réserves de graisse corporelle et maigrissent considérablement en attendant les beaux jours.

Avec raison, les hauteurs glacées des Alpes sont considérées comme des « îlots arctiques » subsistant sous nos latitudes. Dans ces régions de climat rigoureux habite une sorte de lièvre polaire, l *lièvre chang.ant* ou *variable*, qui en été porte un pelage gris-roux, lequ l devient parfaitement blanc en hiver, hormis l'extrême bout des orcilles, resté noir. Ses pattes de derrière sont pourvues de poils qui font office de raquettes, lui permettant de courir sur la neige sans y enfoncer (p. 242.)



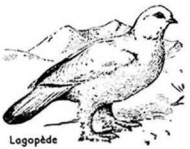
au-dessus de la mer de Glace, le Dru fuse hors des nuages. Sur la brèche, au premier plan, trois aroles rebroussés, rabougris, mutilés,

Grand tétras

Bartavelle

Gelinotte

Tichodrome échelette

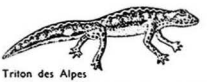

Lagopède

Pic noir

Niverolle ou Pinson des neiges

Chocard

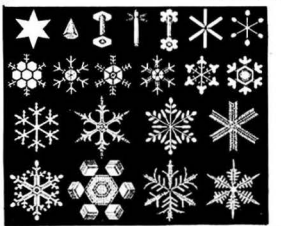
Accenteur alpin

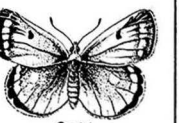

Triton des Alpes

Salamandre noire

Choucas

Erèbe des Alpes


Quelques-unes des cinq mille variétés (environ) de cristaux de neige


Candide

Zygène du lotier

Ours brun des Pyrénées

Chamois

Bouquetin

Marmotte

Lièvre variable ou Blanchon

L'*hermine* et la *belette* ne vivent pas uniquement dans les montagnes, mais s'y plaisent tout particulièrement. Elles portent l'une et l'autre un pelage fauve en été. L'hermine le change contre une fourrure blanche en hiver; le bout de sa queue, resté noir, permet de la distinguer en tout temps de la belette (p. 221).

Oiseaux. — La *perdrix des neiges*, ou *lagopède* (p. 242), change, elle aussi, de livrée en hiver. Dans les Alpes et les Pyrénées, en été, si vous voyez s'envoler subitement, à quelques pas de vous, un oiseau à queue noire, blanc sous les ailes, c'est d'un lagopède qu'il s'agit. En été, le plumage du corps et du dessus des ailes est roux, jaune et gris. En hiver, il devient entièrement blanc, sauf les rectrices, restées noires, et, chez le mâle, une tache noire allant de la base du bec aux yeux. Le lagopède se plaît dans la neige, sur laquelle ses pattes emplumées lui permettent de marcher sans enfoncer. Il lui arrive d'y creuser des couloirs pour échapper à la vue perçante de l'*aigle* (p. 204).

Ce roi des rapaces, devenu rare, se trouve encore dans les Alpes, les Pyrénées et les Causses. Il niche dans une aire haut perchée, au flanc d'une paroi. On peut l'apercevoir, planant très haut, guettant une proie sur laquelle il fond comme la foudre. Les ailes déployées, il mesure 2,20 m environ. Sa force est telle qu'il peut enlever dans les airs un jeune chamois ou un agneau.

Le *grand coq de bruyère* ou *grand tétras* (p. 242) est un très bel oiseau d'un noir bleuté rayé de gris, aux yeux surmontés de rouge, qui étale avec complaisance une queue noire, semée de croissants blancs... quand on a la possibilité de le contempler, ce qui devient fort rare. On le trouve encore dans les Pyrénées, les Vosges, le Jura et en Haute-Savoie.

La *gelinotte* est un oiseau fort amateur de bourgeons de conifères. Son plumage est strié de roux, de blanc, de gris et de noir. La finesse de sa chair en fait un gibier de choix (p. 242).

Il en est de même de la *perdrix bartavelle*, à bec et à pieds rouges, au jabot blanc encadré d'un collier noir, au plumage rayé de brun-rouge sur fond gris clair (p. 242).

A partir de 1 500 m environ, vous aurez l'occasion de voir le *chocard* (p. 242), sorte de corneille à bec jaune et pattes rouges. C'est un oiseau peu farouche et dont vous pourrez, jusqu'aux plus hautes altitudes et dans les remous de vent les plus dangereux, admirer les extraordinaires qualités de voilier. Dans ces prouesses aériennes, il rivalise avec le *choucas*, de plumage également noir, sauf une tache gris perle sur la nuque (p. 242).

Le *bec-croisé* mâle est un oiseau de vive couleur rouge-orangé, dont les ailes et la queue sont brunes (p. 203).

Les mésanges : *petite charbonnière* (tête noire, avec tache blanche en arrière et deux autres de côté), *huppée* et *alpestre* (tête noire jusqu'aux yeux, blanche au-dessous), fréquentent les bois de conifères (p. 202).

Le *pic noir* (p. 242), dont le mâle est coiffé d'une belle calotte rouge, fait résonner les bois de son martèlement rythmé, de même que le *pic tridactyle*, oiseau très rare, dont la calotte jaune, chez le mâle, surmonte une tête blanche curieusement zébrée de trois bandes noires coudées en arrière du bec.

Le *pinson des neiges* ou *niverolle* se complaît dans les pierriers voisins des névés (p. 242).

Le *pipit spioncelle*, lui aussi, se tient sur les hauteurs et ne consent à redescendre dans les vallées qu'une fois l'hiver confirmé (p. 202).

Le *tichodrome échelette* ou *papillon des murailles*, enfin, est un joli oiseau aux ailes vieux rose, margées de noir aux extrémités, avec quelques taches blanches. Son bec est très long, mince, légèrement arqué. Cet alpiniste-né semble rechercher les parois les plus abruptes et les plus arides. Il ne cesse d'y grimper, d'y voleter ou de s'y tenir agrippé (p. 242); sa queue l'y aide beaucoup.

Amphibiens. — Il vous arrivera plus d'une fois, le matin, par temps de pluie, de voir sur votre sentier une *salamandre noire*, attardée, se promener en brillante robe de gala (p. 242).

Le *triton des Alpes*, lui, recherche encore plus l'humidité : il passe dans l'eau le plus clair de son temps. Le mâle porte un costume aux vives couleurs : sur un fond qui va du bleu foncé au bleu de ciel se détachent de magnifiques bandes jaunes et orangées que parsèment des lignes de taches noires (p. 242); le ventre est orangé.

Insectes : sauterelles et papillons. — Dans les prés, en été, quand chauffe le soleil, vous entendrez partout les *sauterelles* manifester leur satisfaction. Et de tous côtés vous en verrez sauter, tantôt de grandes vertes, tantôt d'autres, brunâtres, qui sont des *criquets* qu'un instant vous prendrez pour des papillons, car leurs ailes, déployées durant quelques secondes, font éclater de belles couleurs rouges ou bleues, invisibles dès que l'insecte s'est posé.

Votre méprise sera d'autant plus excusable que le groupe de papillons le plus répandu à la montagne est celui des *zygènes*, qui sont de petite taille, et dotées d'ailes rouges et bleu foncé, dont elles se servent maladroitement dans leur vol court et lent (p. 242).

Des *coliades*, couleur vert soufre, volettent dans les prés en juillet et août, en particulier le *Candide* (p. 242).

Diverses espèces d'*érèbes* se voient jusque très haut. Il y en a d'une très belle couleur rouge sombre (p. 242).

L'*Apollon* et le *Petit Apollon* sont deux grands et beaux papillons. L'un et l'autre sont reconnaissables à deux taches rouges de leurs ailes inférieures, qui se détachent sur fond blanc chez le premier, jaune chez le second.

Vous ne pourrez vous dispenser, pour votre malheur, de faire connaissance avec les désagréables insectes que sont les *taons*, particulièrement nombreux et agressifs auprès des troupeaux par temps d'orage (p. 210).

NEIGES, NÉVÉS ET GLACIERS

Plus l'altitude croît, plus il fait froid. Au-dessus de 2 600 m environ dans les Alpes du Nord et de 2 900 m en moyenne dans les Alpes du Sud ou les Pyrénées, la neige s'accumule pendant la saison froide et ne fond que partiellement quand viennent les beaux jours. Il en reste, à ces hauteurs-là, des étendues qui subsistent éternellement, parce que perpétuellement renouvelées.

Ces masses, parfois profondes (plus de 20 m d'épaisseur au sommet du mont Blanc), se tassent progressivement pour constituer des amas que l'on nomme *névés*.

La neige y est durcie, et de sept à huit fois plus dense que la neige fraîchement tombée (voir plus loin : *Neige poudreuse* et *Neige humide*).

Les dégels et regels successifs transforment peu à peu en *glace* la base de ces névés. D'abord rendue opaque et blanchâtre par l'effet d'une infinité de petites bulles d'air retenues prisonnières, cette glace finit par les expulser; elle acquiert plus de densité et prend une admirable transparence bleutée.

Glaciers. — La neige, le névé, la glace ont une certaine plasticité. Ils sont en conséquence doués d'un perpétuel, mais très lent mouvement d'affaissement et d'étalement sur leur base. Le glacier se faufile ainsi entre les roches, dont il épouse les anfractuosités en les rabotant énergiquement. S'il occupe un cirque en cuvette, il le remplit jusqu'aux bords : c'est le *glacier suspendu*. Mais y a-t-il quelque part une échancrure, la glace s'y coule en un fleuve solidifié, qui progresse très lentement vers le pied de la montagne : de là son nom de *glacier de vallée*. Il descend parfois très bas : la mer de Glace, qui prend naissance à 3 500 m d'altitude environ, descend jusqu'à 1 100 m, très près de Chamonix. Cette langue de glace de 12 km de long avance à la vitesse moyenne de 90 m par an (voir p. 245).

D'autres glaciers ont des vitesses moindres : en 1820, une avalanche précipita trois guides dans une crevasse, près du sommet du mont Blanc; leurs cadavres, parfaitement conservés, ressortirent en 1861 au bas du glacier des Bossons : 3 000 m en quarante ans, soit 75 m par an!

Les Pyrénées n'ont que des glaciers suspendus, dont le plus typique est celui du cirque de Gavarnie (p. 230). Les Alpes, où les neiges se conservent mieux, possèdent les deux genres de glaciers.

Crevasses, séracs, rimayes. — En glissant lentement, le glacier arrive parfois à un seuil rocheux suivi d'une brusque descente. La tension étant là trop forte, il se rompt en crevasses transversales avec des détonations comparables à des coups de canon. Au fur et à mesure de l'avancée, la glace éclate, quand la pente est très abrupte, en une succession de crevasses marquées par des cascades de blocs bleutés qu'on nomme *séracs*.

La *rimaye* est une crevasse, généralement profonde et large, qui se forme entre le glacier et le névé qui l'alimente.

Rabotage des roches. — Plus la glace descend bas dans la vallée, plus elle fond sous l'action du soleil, de la pluie ou des vents chauds. La limite inférieure s'appelle le *front* du glacier. A sa base, un tunnel a été creusé par les eaux de fonte, qui s'échappent en torrent.

La masse énorme du glacier (la mer de Glace a 150 m d'épaisseur en moyenne) exerce sur le fond et les bords rocheux une pression très élevée : la roche y est rabotée, polie, et souvent arrachée. Des blocs se mêlent ainsi à d'autres pierres qui dévalent des hauteurs pour tomber sur les deux rives du glacier. Elles y forment des *moraines latérales*, et avancent avec lui.

Quand deux glaciers confluent, leurs moraines latérales intérieures viennent se souder l'une à l'autre pour former une *moraine médiane* au centre du fleuve de glace, comme vous le constatez sur la photographie ci-contre.

La plupart de ces roches finissent par s'enfoncer dans la glace pour se rassembler à la partie terminale en *moraine frontale*, dont l'amoncellement en forme de croissant est souvent énorme.

Parfois, certains fragments de roche très plats et larges, tombés sur le glacier, y font office de parasol et, protégeant du soleil l'espace qui est sous eux, s'érigent finalement en une « table » montée sur piédestal de glace.

Le torrent du tunnel sous-glaciaire entraîne, lui aussi, des pierres. Retenues parfois dans des trous par la glace qui forme couvercle, elles y tourbillonnent longtemps et usent le roc régulièrement, formant ainsi des *marmites glaciaires*. Celles-ci sont remarquables par leur forme sphérique et leur paroi parfaitement polie; elles gardent en leur fond la pierre qui les a formées et dont l'usure a fait un boulet d'une rondeur presque géométrique.

Alpinisme de haute montagne. — Il n'est possible ici de donner que de brèves explications sur les excursions en haute montagne. Elles vous permettront de mieux comprendre les récits qu'on en fait et de vous préparer par la pensée aux prouesses de l'art du grimpeur. Vous pouvez, au surplus, dès l'âge de quatorze ans, vous faire une idée des joies qu'il dispense : muni d'un sac de couchage, vous vous arrangerez pour monter sous la conduite d'un guide, par un bel après-midi, jusqu'à un de ces relais, ou « refuges », établis par le Club alpin, sur le chemin des grandes ascensions. Vous y assisterez au spectacle magnifique du coucher du soleil sur les hauteurs, puis, le lendemain matin, à la féerie plus étonnante encore de l'aurore et de ses premiers rayons sur les cimes neigeuses.

Pour pratiquer les ascensions difficiles, des muscles solides sont nécessaires; on ne les a guère avant seize ou dix-sept ans. De plus, à côté d'une certaine expérience de la montagne, il faut acquérir, par un entraînement soutenu, la technique particulière aux escalades des rochers et des glaciers. Il s'agit d'un sport d'équipe; là surtout il importe de n'être jamais seul, mais en compagnie de camarades exercés, et sous la conduite d'un guide aguerri à toutes les difficultés.

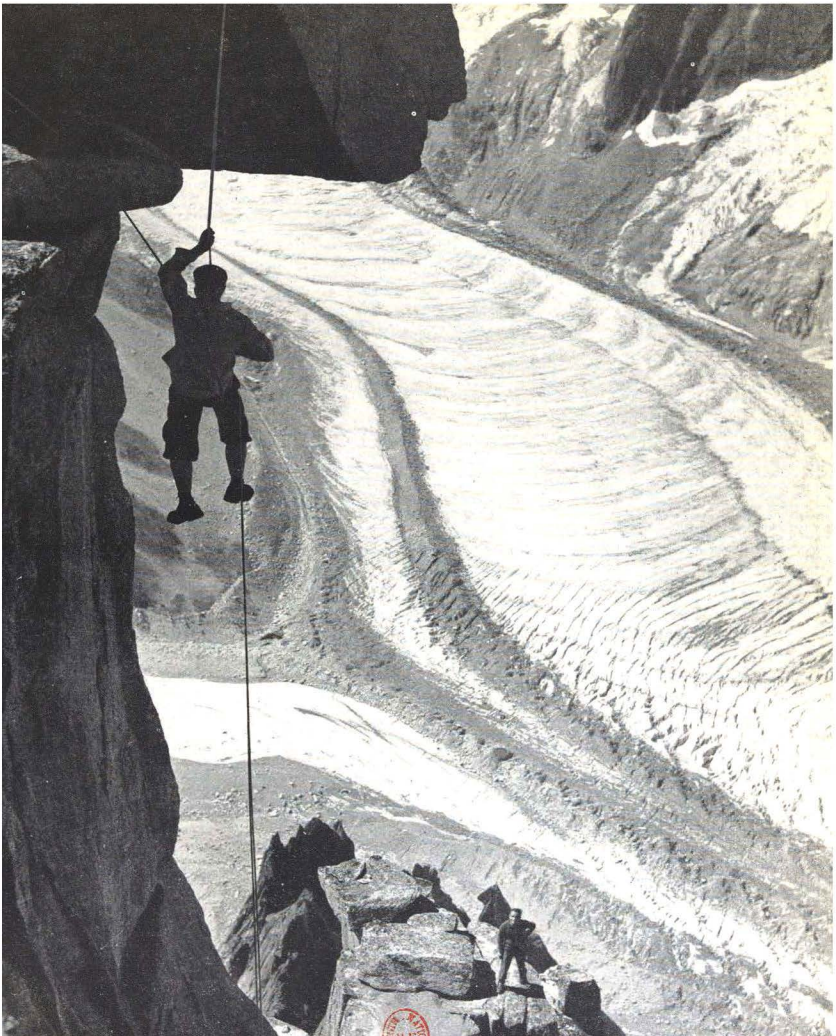
Celles-ci rendent indispensable l'utilisation de certains instruments : piolet, cordes, crampons à glace, pitons à anneaux, marteau-piolet.

Le *piolet*, c'est une pioche dont la tête s'amincit en pointe d'un côté, en panne plate et coupante de l'autre, et dont le manche se termine par une pointe en fer. Pour marcher dans la neige compacte et glissante, ou sur la glace, l'alpiniste encordé tient le côté pioche dans sa main. Un de ses camarades vient-il à tomber en dérapant sur la pente, son voisin de cordée, pesant de toutes ses forces sur le piolet, l'enfonce au maximum pour empêcher que le petit groupe ne soit emporté.

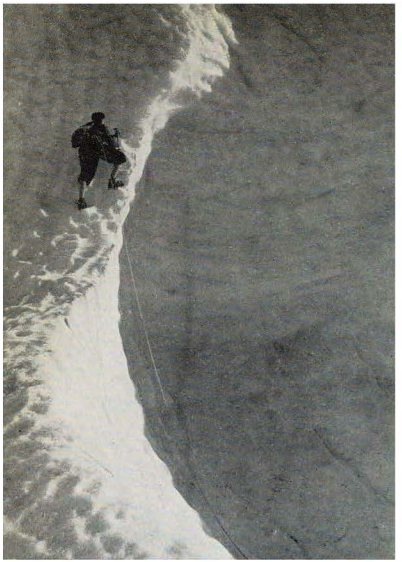
Dans les glissades, volontaires ou non, le piolet est utilisé comme frein.

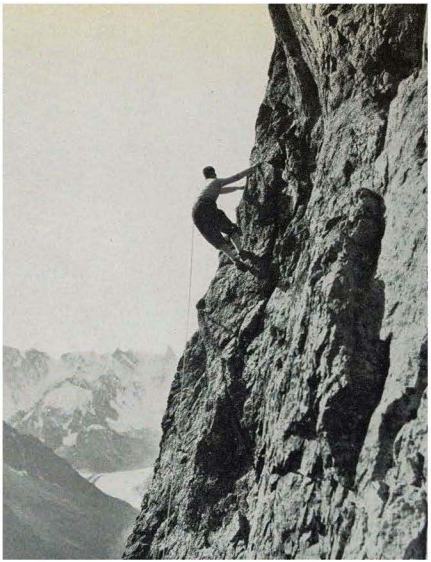
La pique ou panne coupante sert à tailler des marches dans les fortes pentes de glace ou de neige durcie. Des *crampons* acérés, fixés sous les chaussures par des lanières, empêchent au surplus le pied de déraper.

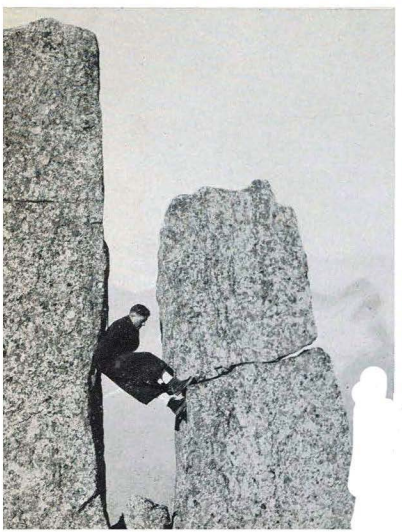
Pour escalader les parois de roche, pour « faire de la varappe », l'ascensionniste doit savoir utiliser les moindres aspérités, tirer parti des plus légères fêlures et fissures, y glisser les mains, s'arc-bouter de biais sur ses jambes afin d'adhérer avec le plus de force



Descente en rappel de corde au-dessus du confluent de deux branches de la mer de Glace. Deux moraines latérales se rapprochent et n'en formeront bientôt plus qu'une, médiane. Les lignes arquées, sur la langue glaciaire, témoignent que la coulée est plus rapide au milieu que sur les bords. *(Phot. Tairraz.)*







De gauche à droite, en commençant par le haut : Escalade d'un mu glace par un alpiniste ferré de crampons et s aidant du piolet.

Varappe : escalade en biais d'une dalle rocheuse, face ouest de la Persévéra

Montée dite « ramonage » : par une suite de reptations et de poussées, censionniste grimpe lentement dans un décor vertigineux.

Les clochetons rocheux de Planpraz semblent faits pour l'entraînement a batique des alpinistes. En voici quatre qui se livrent aux vertiges, pour

possible à la pierre pour gagner de la hauteur (p. 246).

Quand la paroi n'offre plus aucune prise, l'alpiniste n'a d'autre recours que dans ses *pitons*, qu'il enfonce au-dessus de lui, le plus haut possible, avec son marteau spécial. Ces échelons de fer lui permettent de se hisser pour franchir les parois les plus lisses. C'est aussi le seul moyen de s'élever sur les pentes de glace trop raides, où des marches taillées dans le bloc gelé comporteraient trop de risques.

Les cordes offrent d'autres ressources à l'alpiniste.

La *corde d'attache*, de 1 cm de diamètre et de 35 m de long en moyenne, faite d'excellentes fibres de chanvre ou de Nylon, relie entre eux, par groupes de trois à cinq, le guide, les porteurs et leurs clients. Tous doivent marcher de façon que la corde ne touche jamais le sol, où elle s'userait et se mouillerait, et qu'elle reste toujours le moins détendue qu'il soit possible. De cette manière, si l'équipe, à son insu, s'engage sur un pont de neige créé en travers d'une crevasse et caché sous l'uniformité du manteau blanc, et que cette passerelle cède sous le poids d'un ou de plusieurs des compagnons encordés, les autres s'arc-boutent sur leurs piolets enfoncés et la corde peut retenir, sans à-coups dangereux si elle n'est pas trop lâche, les alpinistes en fâcheuse posture.

Une autre espèce de corde, longue de 50 m environ, plus mince, mais dont la fabrication a été l'objet de soins et de vérifications tout particuliers, est utilisée, toujours à double brin, dans la varappe : c'est la corde d'escalade, dite *de rappel* (voir p. 245). Pourquoi ce nom?

Quelles que soient en montagne les difficultés d'une grimpée, la descente en présente ordinairement encore plus. La corde double permet d'esquiver plus d'un péril, et rapidement, par la manœuvre suivante : on accroche le milieu de sa corde à un bec rocheux solide, ou bien l'on enfonce dans le roc un piton percé d'un trou par lequel on fait passer le filin jusqu'à ce qu'il forme deux brins égaux. Puis on les empoigne pour se laisser glisser, après se les être enroulés autour d'une épaule et d'une cuisse de façon à freiner le mouvement à volonté. Arrivé au but, on lâche un brin et l'on tire sur l'autre : on *rappelle* sa corde.

Celle-ci aide également à se hisser ou à hisser des coéquipiers. Pour cela, on fixe un piton à anneau au-dessus de soi, à bout de bras; on y passe la corde et l'on se tire soi-même ou l'on se fait tirer par un camarade resté plus bas. On peut ainsi, par étapes successives, grimper soit verticalement, soit de biais.

Les traversées dites « tyroliennes » sont un exercice particulièrement sensationnel. Elles ont pour but de passer d'une aiguille rocheuse à une autre, éloignée de quelques mètres (p. 246). Tenant un brin de la corde dans chaque main, on lance une large boucle afin de coiffer la saillie d'en face. Après avoir soigneusement assujetti — « assuré » disent les alpinistes — sa corde double, on traverse, soit assis à califourchon, soit tête en bas, en s'accrochant par les mains et le pli des genoux.

LA MONTAGNE EN HIVER

A la montagne, le soleil brille plus en hiver qu'en été. Et quand c'est sur des champs de neige que resplendit la pure lumière des hauteurs, tout prend un air de fête irréelle, de véritable féerie. A l'éclairage d'en haut vient s'ajouter, par réverbération, une sorte de feu de rampe qui fouille curieusement les visages et les fait paraître sous un jour tout nouveau. Insoutenable est au surplus l'éclat de cette étendue étincelante qui vous oblige à porter des verres colorés. Il éclabousse de lumière les recoins les plus obscurs des vieux chalets brunis, illumine les fourrés les plus sombres. Tout est transfiguré.

A l'aube et au crépuscule, le spectacle est plus extraordinaire encore, grâce aux jeux de lumière que les rayons obliques allument dans le givre ou les glaçons, ou sur les lourds bandeaux de neige qui font ployer les branches des sapins. Quant aux ombres, elles prennent d'admirables tonalités bleutées, projetées en silhouettes précises sur l'écran immaculé partout tendu.

L'oreille aussi est agréablement surprise : le bruit des pas étant amorti par la neige, les voix, les cris et les sons se détachent avec une netteté parfaite dans le grand silence capitonné de blanc. C'est l'occasion, pour le montagnard, de harnacher son cheval d'un collier à grelots, dont le gai tintement avertit le piéton qu'un traîneau va le dépasser.

Cette neige, qui parfois en moins d'une heure opère de si magnifiques changements de décor, est une matière étonnante. Prenez une loupe de poche, lors de vos sorties, afin d'examiner de près les flocons et leurs assemblages de cristaux (voir p. 242). Vous serez émerveillé par la prodigieuse diversité de formes de ces délicats joyaux : un chercheur américain en a déjà dénombré près de cinq mille espèces, toutes différentes! Leurs cristaux sont toujours groupés en étoiles hexagonales, dit l'Anglais Tyndall, qui en a fait une particulière étude : « D'un noyau central sortent six aiguilles formant deux à deux des angles de 60°. De ces aiguilles centrales sortent à droite et à gauche d'autres aiguilles plus petites, traçant à leur tour, avec une infaillible fidélité, leur angle de 60°. Ces fleurs à six pétales prennent les formes les plus variées et les plus merveilleuses; elles sont dessinées par la plus fine des gazes, et tout autour de leurs angles on voit quelquefois se fixer des rosettes de dimensions encore plus microscopiques. La beauté se superpose à la beauté, comme si la nature une fois à la tâche prenait plaisir à montrer, même dans l'espace le plus réduit, la toute-puissance de ses ressources. »

Neige légère et poudreuse. — A partir de deux degrés au-dessous de zéro, la neige tombe en une poudre de cristaux légers et secs. Elle ne colle pas aux chaussures, ni aux skis. Elle adhère peu au sol sur le moment, et le vent la chasse dans les creux ou derrière les obstacles, où elle forme comme des soufflés, souvent très volumineux, que l'on nomme « congères » ou « gonfles ».

A la longue, et même si la température ne s'élève pas, cette neige poudreuse se tasse progressivement (elle baisse de moitié en une semaine environ); mais en certains endroits le vent y détermine une croûte ou *planche de neige* plus ou moins épaisse, souvent invisible (les cristaux impalpables ayant tout égalisé) et qui est fort dangereuse, car elle se rompt très facilement sous le poids du skieur en une plaque de dimensions fort variables, laquelle démarre et glisse rapidement sur la poudre glacée sous-jacente en emportant tout avec elle.

Il faut une série de dégels et de regels successifs pour

bien stabiliser une couche de neige poudreuse. La chaleur du soleil y crée une croûte égale partout en fondant et soudant entre eux les cristaux de neige, qui deviennent granuleux en s'agglomérant et composent ainsi une idéale surface de glissement. Le vent chaud agit plus en profondeur, mais rend parfois la neige lourde et pâteuse, surtout s'il s'agit du fœhn : d'où le risque de fortes avalanches s'il souffle trop longtemps. Finalement, au bout de quelques jours, une surface plus ou moins dure commence à adhérer suffisamment à des couches inférieures assez cohérentes et stabilisées pour que des avalanches ne soient plus à redouter.

Neige lourde et collante. — Quand la température se stabilise aux alentours de zéro, la neige tombe en flocons plus gros, agglomérant un certain nombre de cristaux. Cette neige est lourde, humide. Elle colle aux semelles, aux skis, et se plaque bien au sol.

Plus adhérente que la neige poudreuse, elle se tasse plus rapidement. Le vent la disperse moins, et la croûte par lui formée est plus stable. Le soleil rend la masse plus vite homogène, mais, s'il agit trop longtemps, elle devient pâteuse à l'excès et part en avalanches de fond.

La succession du dégel et du regel arrive assez rapidement à souder toutes les couches en un tout cohérent, limitant ainsi les risques de glissement et d'écroulement.

Des masses de neige hautes de 3 ou 4 m ne sont pas rares en hiver. Elles obligent les montagnards à creuser parfois des tunnels ou des tranchées pour sortir de leurs demeures. Sur les hauts sommets, sur celui du mont Blanc par exemple, il tombe environ 40 m de neige par an.

***

(Aux gourmands, signalons qu'il est facile de se préparer d'excellentes glaces, ou des sorbets délectables, en utilisant de la neige et du sel comme réfrigérants [voir *Chimie amusante*, p. 395]).

Avalanches. — Collante ou poudreuse, la neige part facilement en avalanches.

Poudreuse, elle est tellement instable quand elle vient de tomber que l'ébranlement déterminé par un simple cri suffit parfois à déclencher l'avalanche. Elle vole alors en nuages de particules glacées à une allure foudroyante : de 100 à 300 km à l'heure!

Humide, la neige se détache en profondeur par blocs qui roulent en grossissant rapidement, en « boule de neige », à la vitesse maximum de 50 km à l'heure. Ces masses souvent énormes entraînent dans leur course des rochers et des arbres, et parfois de larges portions de terrain plantées de sapins.

L'une et l'autre, mais surtout la seconde, causent de véritables catastrophes. Non seulement, par leur masse, elles écrasent et ensevelissent les gens, déracinent les arbres et démolissent les maisons, mais le souffle de l'air qu'elles déplacent est quelquefois assez puissant pour décoiffer les chalets ou les abattre, et pour raser des forêts entières en une brusque rafale.

L'avalanche poudreuse se déclenche dans des endroits variables et non prévisibles. Elle asphyxie par la poussière de cristaux neigeux qu'elle fait voler dans le sillage de son tourbillon, qui aspire tout sur son passage. Il faut donc se protéger immédiatement le nez et la bouche et s'aplatir par terre en s'agrippant pour ne pas être emporté par le souffle.

C'est vers le printemps surtout qu'il convient de se méfier des grosses avalanches de neige humide. Elles se déclenchent généralement à dates presque fixes et en certains endroits connus des montagnards. N'hésitez donc pas à vous renseigner auprès d'eux. Moins rapides que les avalanches poudreuses, les avalanches de fond laissent parfois le temps de les esquiver latéralement ou de fuir à skis devant elles. Si ce n'est pas possible et que vous soyez renversé, essayez de rester face au sol et débattez-vous en nageant, pour ainsi dire, dans l'amas de neige, afin de rester en surface et de n'être pas enseveli.

Poudreuses ou humides, les avalanches sont beaucoup plus fréquentes après une forte chute de neige, après un vent violent, ou après un réchauffement passager de la température.

Dans le premier cas, il est prudent de laisser la couche nouvelle se tasser, se stabiliser pendant deux ou trois jours.

Dans le second, il convient de se méfier des planches de neige traîtreusement recouvertes par le vent d'une croûte glacée, qui s'effondre subitement sous votre poids et détermine une avalanche poudreuse. Il est sage, pour éviter les accidents, de fuir les fortes pentes, de garder de la hauteur, de se déplacer le plus près possible des crêtes.

Après un « redoux », mêmes précautions. Se méfier particulièrement des couloirs et passages situés au-dessous de parois ou de corniches.

Au printemps, ne pas s'aventurer sur de fortes pentes de neige plus de six heures après qu'elles ont été touchées par le soleil. Le danger croît à mesure que s'avance la journée. Il n'est pas moins grand immédiatement après la disparition du soleil, car le froid détermine dans la neige un retrait générateur de ruptures.

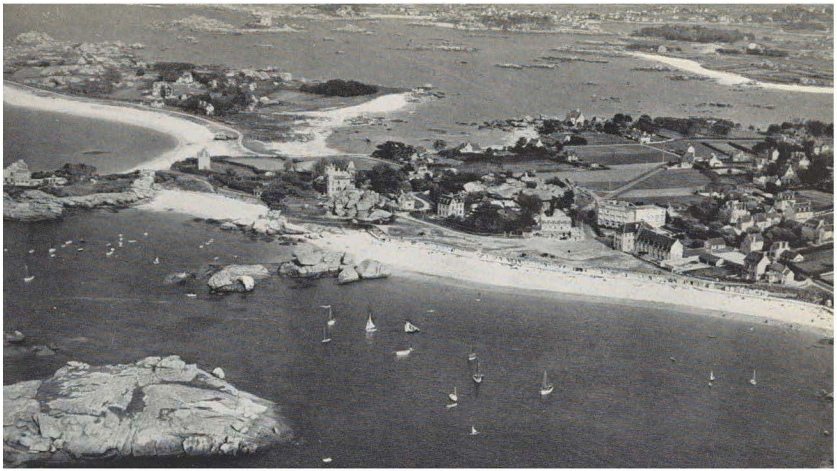
Sports d'hiver. — Le plus simple à pratiquer et le plus économique est sans conteste la luge. La jeunesse y prend grand plaisir. C'est une sensation fort agréable que de filer à grande vitesse dans l'air vif sur ce traîneau léger, facile à diriger.

Plus grisant encore est le ski. Mais il s'agit de s'y entraîner progressivement, de le pratiquer avec flexibilité et d'y rester toujours attentif aux obstacles cachés par la neige, sous peine de se casser une jambe.

Le patin est peut-être l'exercice le plus à votre portée. On ne pense pas assez à ce délassement, qui exige peu de force, mais beaucoup de souplesse, et qui donne de l'élégance. Il convient de ce fait tout particulièrement aux adolescents.

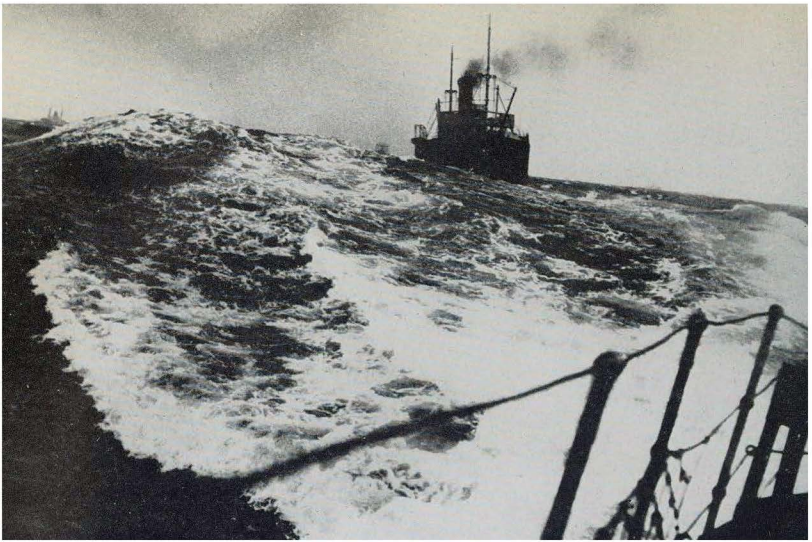
André Roy.

Bibliographie. — M. Pourchier et E. Frendo, *Technique de l'alpinisme* (Arthaud); H. Correvon, *Flore des montagnes* (Klincksieck); W. Rytz, *Fleurs des Alpes* (Payot); D. Faucher, *la France, géographie et tourisme* (Larousse); L. Bertin, *la Vie des animaux* (Larousse); M. Herzog, *la Montagne* (Larousse); M. Couturier, *l'Ours brun; le Bouquetin des Alpes*.



Une mer apaisée, par ce beau matin d'été, baigne les îlots, les presqu'îles, les criques sableuses qu'en ses jours de furie elle ronge de son eau-forte. *(Doc. Henrard, Air-Photo, pris à Trégastel.)*

Soigneusement barricadé, le joli port de Concarneau abrite sa flottille de pêche, une des plus actives de France. Là aussi, aujourd'hui, calme parfait, mer d'huile. *(Doc. Henrard, Air-Photo.)*



Gros temps en haute mer : un cœur intrépide bat dans la poitrine des marins qui pilotent leurs navires au milieu de ces redoutables montagnes liquides. *(Phot. musée de la Marine.)*

A l'abordage du roc et des quais qu'elle démolit, la mer brise ses vagues en ressauts gigantesques, qui rejaillissent ici à une quinzaine de mètres de haut. *(Phot. Rudaux, prise à Granville.)*

À LA MER

La Mer! Que de fois nous avons rêvé d'elle durant nos heures d'études! Elle évoque le grand vent salubre, le fracas écumeux, la liberté et l'aventure. Courons-y à nouveau!

Loin des plages mondaines, il existe encore quantité de coins à la fois vivants et tranquilles d'où nous rayonnerons en explorateurs.

Où irons-nous?

Quelle chance nous avons d'habiter un pays si riche, là aussi, en possibilités diverses : trois mers nous proposent leurs aspects, leurs climats très différents.

Mer du Nord — Manche : climat parisien, tempéré, plus rude vers la mer du Nord. Mer peu profonde, mais aux marées d'amplitude diverse suivant les points de la côte : Dunkerque, 5 m; Cherbourg, 6 m; Calais, Trouville, 7 m; Boulogne, Étretat, 8 m; Dieppe, 9 m; Bréhat, 10 m; Granville, Saint-Malo, 12 m; maximum au Mont-Saint-Michel, 15 m.

Atlantique : climat océanique, aquitain, étés plus chauds, vents d'ouest dominants. Marées de 4 à 5 m (Brest, 6 m). Les ports et les plages savent souvent se protéger du vent et s'installer au soleil.

Méditerranée : climat méditerranéen. Pays du soleil à peu près perpétuel, aux étés secs et chauds. La marée n'y est pas sensible.

***

Comme en une rapide croisière, effectuons une revue de nos côtes.

Flandre — Artois — Picardie. — Une côte aménagée par l'homme en sol conquis sur la mer s'y allonge. Vents du nord-ouest et du sud-ouest, nébulosité maximum. La côte picarde aligne ses hauts remparts de craie, falaises vives et falaises mortes, molières, « bas-champs », estuaires ensablés, dunes fixées du Marquenterre qui abritent les malades (Berck), galets et graviers, sables blancs et sables gris.

Normandie. — Elle présente sous un climat égal, sans gros écarts, aux ciels changeants et aux pluies fréquentes, la haute muraille du pays de Caux, où les plages de galets s'installent à la sortie des valleuses. La côte du Calvados est différente, avec ses nombreuses plages de sable fin et ses bancs rocheux, ses récifs, témoins du rivage ancien. Le Cotentin avance son nez pointu de dur granit : plateau élevé, groupe d'îlots, côte difficile. Puis c'est l'amorce du grand golfe dont le fond est occupé par la baie du Mont-Saint-Michel, limite entre la Normandie et la Bretagne. Partout, en Normandie, la vie maritime et la vie terrienne se pénètrent; herbages et élevages offrent leurs riants paysages, facilement accessibles.

Bretagne. — La grande péninsule armoricaine, de roches très anciennes, grès, granit et schiste, a résisté aux assauts de l'Océan, qu'elle semble défier. Les millénaires aidant, elle a pourtant été découpée extraordinairement. Caps, pointes, presqu'îles, golfes dessinent une ligne déchiquetée de 1 200 km de côtes. Un rameau du Gulf Stream contribue sans doute à donner à la Côte d'Émeraude cette douceur de climat — température égale, étés frais, pluies nombreuses (221 jours de pluie par an) — qui permet des cultures de primeurs et cette végétation méridionale qui souvent descend jusqu'à la grève. Ports, îles, plages, îlots et écueils aux courants furieux, baies et anses tranquilles et protégées, *abers*, rivières bretonnes, landes et forêts, côte sauvage lancée au large, ceinturée des feux multiples des phares, côte sud aux baies calmes, aux grandes îles, font de cette « extrémité de la terre » un séjour attachant.

Vendée — Poitou — Charente. — Du Marais breton à la Vendée, au Marais poitevin à la Charente-Maritime, la côte présente une terre amphibie, où les alluvions apportées du nord et du sud colmatent le rivage. Pays bordé de grandes îles particulièrement intéressantes (Yeu, Noirmoutier, Ré, Oléron), côte propice aux tourbières, aux marais salants, aux parcs et claires à huîtres, ainsi qu'aux cultures maraîchères et aux bocages.

Landes. — La côte rectiligne et plate des Landes évoque sur ses 250 km l'ancienne lutte contre les dunes mouvantes. L'immense forêt de pins maritimes et la ligne des étangs de l'ancien pays nous offrent maintes promenades et d'intéressantes excursions en canoë. Le bassin d'Arcachon et ses plages sans danger conviennent idéalement aux petits.

Côte basque. — De l'Adour aux Pyrénées, la Côte d'Argent oppose, en contraste avec la côte landaise, sa structure variée et accidentée. L'été y est doux et humide : 1,80 m de pluie à Hendaye. La houle du golfe de Gascogne y aborde rudement; les vagues y sont parmi les plus hautes de la côte atlantique; la fosse de Cap-Breton plonge aux plus grandes profondeurs du plateau continental. La beauté, le pittoresque du Pays basque captivent les estivants.

Côte Vermeille — Languedoc. — A l'autre extrémité des Pyrénées, la Côte Vermeille étend un littoral à anfractuosités où se sont logés de nombreux ports. Climat sec et chaud, ciel lumineux, mer bleue; la tramontane y souffle rudement parfois. La vigne règne au pays du banyuls.

Plus haut, le courant est-ouest apporte des alluvions qui butent contre la côte. La marée étant impuissante à les déplacer, elles créent des étangs et des lagunes en chapelets, aux eaux saumâtres. Les fleuves dégorgent à leur embouchure des amas de pierres et de terre qui gagnent sans cesse sur la mer.

Provence. — Le delta du Rhône marque la frontière entre Provence et Languedoc. La Camargue et sa réserve d'animaux sauvages y constituent un petit paradis où les naturalistes trouvent en liberté non seulement les chevaux, mais les castors, les flamants roses, etc.

Esterel. — Le massif ne laisse entre la mer et la côte qu'un passage assez étroit : grandes baies, rades profondes, calanques, où s'abritent petits ports et stations balnéaires.

Côte d'Azur. — Pittoresque et ensoleillée, riche en plages de luxe. Hivers doux, étés torrides et secs, pluies rares et violentes. Côte des fruits, des fleurs, des plantes grasses, des orangers et des palmiers d'Afrique. L'arrière-pays, de moins grand renom, abonde en excursions pleines de charme. Et l'Ile de Beauté, non loin, nous invite...

Notre croisière terminée, cherchons sur la carte quelle station balnéaire nous choisirons : grave embarras, toutes ont leur charme!

DU HAUT DU PHARE

A peine installés, dès notre arrivée, nous prendrons possession de notre domaine, par l'œil au moins, du haut du phare, de la falaise ou du clocher. De cette position élevée, nous découvrirons la grandeur du décor et des problèmes qui vont s'offrir à nous.

La mer à l'assaut de la terre. — Ce n'est pas un monde en repos, figé, qui s'étend à nos pieds, mais un univers en lutte : bataille de la terre et de la mer. Nos souvenirs de géographie prennent vie. Les océans couvrent les trois quarts du globe, nous a-t-on affirmé. Comment la terre se défend-elle, subsiste-t-elle devant cette invasion? Plus précisément, dans cette partie de terre qui va être nôtre, quels sont les avancées et les reculs? Voilà des problèmes que nous résoudrons plus tard, s'il se peut...

Pourquoi ce dessin de la côte? Effondrement, usure, résistance au flot? On ne peut comprendre une côte qu'en connaissant le pays qu'elle limite. Un peu de géologie nous aidera. Nous reconnaîtrons la nature des roches. Nous aimerons nous constituer une collection de ces beaux cailloux qui ont résisté, de ces galets arrondis multicolores; nous palperons ces sables et ces graviers variés, plus ou moins doux au pied nu. Ajouterons-nous à notre collection ces curieux galets creux qui sonnent comme un grelot quand on les agite? Un coup de marteau nous montrera l'intérieur de ces *géodes* garnies de débris minéraux et souvent ornées de belles concrétions cristallines formées à l'intérieur de cette poche creuse.

Les destructeurs. — Quels sont-ils? La vague, qu'il nous faudra observer à loisir, en toutes ses manifestations : houle, embruns, écume, moutons, vagues déferlantes, tempête... Bélier infatigable, la vague use la côte. Elle nous effraie un peu; il est difficile à nos sens de terriens de prendre ses mesures : l'exagération est facile.

Voici quelques chiffres qui guideront nos observations. Au large, les vagues de tempête de l'Atlantique élèvent leurs crêtes jusqu'à 8 m de haut. Il en est de plus terribles : un navigateur faisant route de Manille à San Diego (Californie) le 6 février 1933, par vent de 109 km à l'heure, a pu noter une vague de 33 m! (R. L. Carson).

Leur force nous stupéfie (voir p. 250) quand nous voyons des blocs énormes de jetées, de digues, arrachés et basculés. Nous comprenons les chiffres : coups de boutoir, suivant la force du vent, de 4 000, 8 000 et même 20 000 kg par mètre carré!

Quand la vague jaillit en ressac contre l'obstacle du phare, projetée en hauteur, armée de la mitraille des galets, ses manifestations ne sont pas moins démesurées : vitres de la lanterne cassées à 100 m de haut (Écosse), phare de 84 m éteint (Irlande) après cent vingt-cinq ans de fonctionnement sans interruption... Il est arrivé même que le phare, pourtant solidement scellé au rocher, soit arraché de son soubassement et enlevé!

Certaines tempêtes ont laissé un souvenir terrifiant. La plus catastrophique depuis deux siècles fut celle qui se déchaîna le 1er février 1953. Un ouragan, soufflant à 150 km à l'heure et chassant devant lui les flots d'une marée particulièrement haute, creva les digues du sud de la Hollande, submergeant presque en entier trois des grandes îles plates qui s'allongent dans les bouches de la Meuse et de l'Escaut. La mer en furie déborda de même sur les côtes basses du continent, en une frange large parfois de plusieurs kilomètres et haute d'environ quatre mètres. Plus de 1 700 personnes et de 50 000 bestiaux furent noyés; plus de 60 000 habitants perdirent tout leur avoir : maisons effondrées sous les vagues, récoltes emportées, terres ravagées.

A marée basse, nous irons voir les îlots, les bancs rocheux, les écueils, les aiguilles, les récifs, qui témoignent

encore de la place occupée par la côte jadis. Nous noterons les explorations possibles. Ici, la presqu'île se transforme en île : l'isthme sera bientôt coupé. Là existait, il y a quelques années, une vieille maison : la mer l'a engloutie avec le bord de la falaise qui la portait...

L'abbaye de Saint-Michel-au-Péril-de-la-Mer n'était-elle pas, jadis, située au cœur d'une grande forêt (en l'année 708, à 40 km dans les terres) que la mer a rongée et submergée, faisant une île de la colline rocheuse? Et voici que, par la digue formant barrage, l'abbaye célèbre se rattache à nouveau au continent...

Quant à la ville d'Ys, tant de points ont été désignés pour son emplacement qu'on ne sait trop si sa disparition résulte d'un affaissement continental, ou si son histoire appartient à la légende. Peut-être les archéologues sous-marins trancheront-ils le débat quelque jour?

Les constructeurs. — Le fleuve apporte tout ce qu'il a arraché aux terres durant sa course, et, aidé de la marée et de ses courants, transporte tous ces matériaux. Apercevons-nous de notre belvédère les résultats de ce travail? Le cap qui s'empâte, un banc qui s'amorce, la baie barrée par une levée de sable ou de galets, des atterrissements vaseux en forme de delta, les étangs et lagunes proches, les dunes qui partent à l'assaut des terres.

S'il était besoin d'un exemple frappant, il nous suffirait de situer Aigues-Mortes sur la carte. Nous aurions quelque peine à imaginer de nos jours un cinéaste y tournant un film historique sur l'embarquement de Saint Louis pour la Terre sainte!

A côté de ce travail titanesque de la mer, voyons celui de l'homme enfin, qui, ayant choisi son point d'installation · le *port*, s'efforce de soutenir, consolider, fixer, conquérir. A la jumelle admirons son travail de fourmi tenace : épis, digues, brise-lames, jetées.

On distingue encore bien d'autres preuves de son activité inlassable, routes en corniche, voies ferrées, murs de soutènement, salines, carrières, usines.

C'est assez pour cette première visite; descendons de notre observatoire et allons nous rôtir un moment sur la plage.

PLAISIRS DE LA PLAGE

Bains de soleil. — Jouissons du chaud soleil, brunissons-nous la peau sans remords afin que notre épiderme témoigne de notre séjour marin; les radiations solaires, agissant à la fois sur la circulation, la nutrition et le système nerveux, vitaliseront notre organisme, le mettant en état de résistance pour les jours gris, mais :

— Sachons être prudents pour éviter insolations, malaises et brûlures parfois profondes et au moins gênantes et inesthétiques;

— Ne restons pas exposés au soleil, immobiles et couchés, surtout avant l'heure du repas ou dans les deux heures qui le suivent;

— N'oublions pas que la pigmentation acquise lentement durant les déplacements, excursions, jeux et baignades est préférable et sans danger;

— Protégeons donc, au début du moins, les parties sensibles (nuque, thorax, abdomen) d'un tissu léger ou d'une couche d'huile, et cela d'autant plus que nous sommes des « peaux blanches ». Connaissons la tolérance de notre épiderme.

Progressive, la cure solaire sera bienfaisante.

Mais voici que la marée est presque pleine : c'est le moment de se jeter à l'eau.

Bains de mer. — Tous, nageurs ou non, profiteront des bains au maximum, en observant les quelques recommandations qui suivent, toujours utiles malgré l'affirmation de certains qu'il est possible de se plonger dans l'eau à n'importe quel moment.

Attendre que la digestion soit terminée ou très avancée : trois heures après le repas. — Pour prendre contact avec l'eau, s'immerger rapidement et totalement en plongeant, se couchant ou s'accroupissant, et non progressivement. — Ne pas prolonger indéfiniment son bain. La durée (10 à 15 mn) dépend de la température de l'eau (17° à 20° C), du degré d'entraînement et de l'intensité des exercices : être actif dans l'eau; en sortir si l'on a froid. — A la sortie, essuyage rapide, friction, réaction, exercice.

Ne pas prendre son bain seul, n'importe où : préférer la plage surveillée et un ami sûr avec soi. — Ne pas se baigner par n'importe quel temps : attention au choc de la vague, à la perte d'équilibre, à l'aspiration de la retombée de lame. Sauter pour passer au travers. — Si l'on se sent en difficulté, ne pas hésiter à appeler, sans fausse honte...

Préférer la baignade à marée montante; se renseigner sur les *courants* (très important, même pour un excellent nageur); ne pas se laisser isoler par le flot montant; connaître les grands trous, les mares restées pleines d'eau à marée basse et qu'on ne voit plus à mer montante.

Quelle est cette onde amère dont nous allons jouir? Salée sans doute, mais c'est trop vite dit. Elle contient en dissolution une cinquantaine d'éléments connus. Arrêtons-nous aux principaux : chlorure de sodium 78,32 p. 100, chlorure de magnésium 9,14 p. 100, sulfate de magnésium 6,40 p. 100 (c'est lui qui rend laxative l'eau de mer), sulfate de calcium 3,94 p. 100, chlorure de potassium 1,69 p. 100. Il y en a bien d'autres : iode, brome et même cet or tant convoité des hommes (mais comment l'extraire?).

Sa température nous intéresse au plus haut point. La moyenne s'établit à 13° C au large. Près des côtes, elle atteint, aux mois de juillet et d'août, de 15° à 17° C de Brest à Dunkerque, de 16° à 22° C de Brest à Biarritz, de 22° à 23° C de Cerbère à Menton. Nous vérifierons ces données générales avec les réactions de notre épiderme, pour savoir s'il fonctionne comme un bon thermomètre.

Les marées et leur calendrier. — La lune, notre proche satellite, en vertu de la loi de la gravitation universelle, attire vers elle l'eau des océans de la terre, qui, tournant sur elle-même en 24 heures d'ouest en est, lui présente ses mers successivement.

Ce bourrelet liquide, la marée, devrait avoir lieu deux fois en 24 heures. Mais la lune elle-même n'est pas immobile et, en tournant autour de la terre, repasse au même méridien avec un retard de 50 minutes par jour, d'où deux marées à 12 h 25 d'intervalle.

Le soleil agit de son côté, mais son action se fait sentir

plus faiblement parce qu'il est beaucoup plus éloigné. Cette force s'ajoutera ou s'opposera à celle de la lune. Nous comprenons maintenant :

Les marées de vive-eau = soleil et lune tirent ensemble (pleine lune, nouvelle lune);

Les marées de morte-eau = soleil et lune tirent en sens inverse (premier, dernier quartier).

Nous observerons comment en un point donné, deux fois en 24 h 50, l'eau monte (flux ou courant de marée), s'étale à un certain niveau (étale de flot ou pleine mer), redescend (jusant ou reflux) jusqu'à l'étale de basse mer; puis le cycle recommence.

Le calendrier des P. T. T. du lieu nous aidera à établir notre calendrier des marées. L'échelle de marée du port nous permettra de vérifier les hauteurs atteintes par la mer suivant les jours. L'amplitude de la marée varie suivant la configuration de la côte.

Natation. — Notre joie ne sera complète que si nous goûtons à la mer par la natation : nous aurons ainsi l'impression d'être adoptés par elle. Le moment est donc venu de faire notre apprentissage ou de parfaire nos qualités de nageur. Ne nous laissons pourtant pas aller à nos impulsions; connaissons exactement nos limites. Prenons conseil des gens du lieu, du maître nageur expérimenté; ils connaissent mieux que nous les dangers particuliers de leur côte, de la plage. Songeons que nos imprudences pourraient nous coûter la vie et pas seulement la nôtre, mais celle des sauveteurs...

L'agréable surprise du nageur débutant à la mer, c'est que l'eau le porte bien mieux qu'en piscine ou en rivière; la densité plus élevée de l'eau de mer, due aux sels qu'elle a dissous, en est la cause. Profitons-en.

Mettons-nous d'abord en confiance avec l'eau. En endroit peu profond, marcher, s'accroupir, plonger la tête sous l'eau (inspirer dehors, expirer sous l'eau), ouvrir les yeux (vaincre le picotement désagréable), ramasser des objets. Aidé par un ami sûr, apprendre à flotter naturellement (faire cette découverte); rechercher son équilibre, allongé sur le dos, bras en croix (la planche). Nous passerons ensuite au stade de l'apprentissage. Nous essaierons-nous avec le camarade bénévole, mais sûr, celui qui ne fait jamais « boire la goutte »? Nous confierons-nous à la ceinture de liège, à l'anneau de caoutchouc gonflé ou à la potence du maître nageur?

Nous débuterons par la brasse, désireux de jouir de l'eau bien plus que de battre des records de vitesse, et nous efforçant d'utiliser l'eau au maximum, de trouver souplesse et cadence, de respirer au bon moment.

Brasse. — Départ, mains jointes sous le menton, avant-bras à la poitrine; genoux pliés, écartés, talons joints.

1° Jambes écartées en arrière, pieds en extension; allonger bras en avant, mains jointes et tendues;

2° Les jambes, toujours allongées, se referment énergiquement et souplement; bras toujours allongés, mains tendues immobiles;

3° Jambes, toujours allongées, immobiles à leur tour; les bras tendus s'ouvrent largement et lentement, les mains retournées s'appuyant sur l'eau;

4° Les avant-bras se replacent sur la poitrine; les jambes se replient en position de départ, talons aux fesses.

Rythme : 1 et 2 rapides. — Léger temps d'arrêt. — 3. Large et plus lent. — 4. Normal.

Inspirer en 3. Expirer pendant la coulée.

La *brasse coulée* viendra ensuite et peut-être les nages sportives : *brasse papillon, crawl,* etc. Le ski nautique, le planking, nous tenteront...

Sauvetage. — On ne s'improvise pas sauveteur; un entraînement sérieux est indispensable. Les lignes qui suivent peuvent vous permettre, en revanche, d'avoir l'immense joie de contribuer à ranimer un noyé en l'absence d'un sauveteur qualifié. Pesez-en bien tous les termes. Utilisez la *méthode Schäfer,* efficace et facile à appliquer :

Dès la sortie de l'eau, étendez le noyé, dégagé de ses vêtements, à plat ventre sur le sol dur, les bras étendus en avant de la tête, tournée sur un côté. Placez une serviette ou un linge roulé sous la partie abdominale;

Desserrez les dents et coincez un objet pour maintenir la bouche ouverte pendant la durée des soins; dégagez la langue et débarrassez la bouche des mucosités;

Mettez-vous à cheval sur le noyé, à genoux et assis sur ses mollets;

Placez vos mains bien à plat sur les reins du noyé, au-dessus des hanches, les pouces se rejoignant presque; les doigts doivent bien sentir les côtes;

Pesez lentement et progressivement de tout votre poids, forçant ainsi l'expiration par compression thoracique et refoulement du diaphragme, en comptant 1, 2, 3 tranquillement;

Redressez-vous en cessant la pesée, sans bouger les mains durant le même temps : 1, 2, 3..., l'élasticité naturelle des côtes provoquant l'inspiration;

Continuez en réglant ces temps de pression et de repos sur votre respiration : exhalez en appuyant, inspirez en vous redressant;

Dès qu'il y a réaction du noyé, continuez, mais en vous réglant très exactement sur l'effort, si minime soit-il, du noyé (côtes essayant de se soulever).

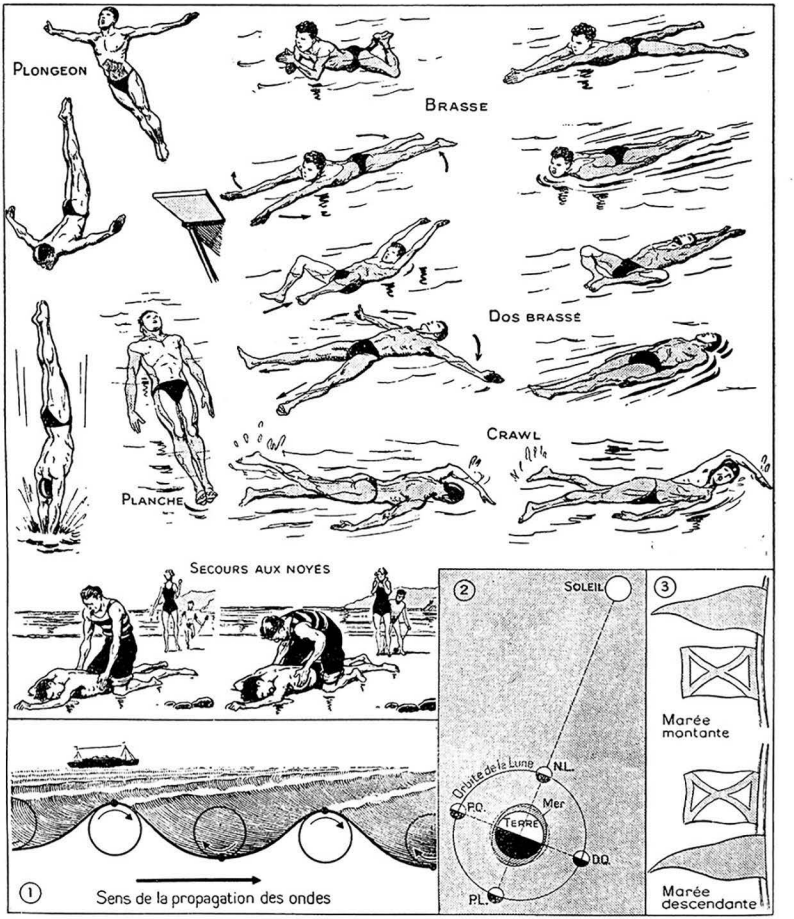
Ne vous découragez pas, continuez pendant plusieurs heures...

Si vous êtes plusieurs, l'un de vous frictionnera et réchauffera le corps, mais sans que cessent vos mouvements.

Ne rien faire boire au noyé. Quand il revient à la vie, donner une boisson chaude (pas d'alcool).

EN SUIVANT LA MARÉE

Nos reconnaissances et explorations sur les grèves, les plages, les falaises, seront coupées de retours à la mer, qu'il s'agisse des plaisirs du bain, de la nage, des jeux dans l'eau, ou plus simplement du repos contemplatif. Le creuset de vie intense qu'est la mer nous sollicitera bien vite : le naturaliste, le collectionneur vont s'éveiller. Nos trouvailles ne seront pourtant fructueuses que si nous savons découvrir le rythme de vie des êtres marins; il nous faudra suivre la marée, observer comment les plages, les grèves, les rochers, les îlots, découvrent, quels chemins de retour prend la mer. Nous ne craindrons plus ainsi de nous faire surprendre ou bloquer ici ou là. Il nous sera possible, en toute tranquillité, de partir en chasse, le chemin de retour ayant été repéré en accord avec notre montre...



1. Sous l'action du vent, les sillons mobiles de la houle rident perpétuellement les eaux : les molécules liquides tournent sur place en une incessante ronde dans le plan vertical. — 2. *Explication des marées.* Deux protubérances liquides se déplacent constamment à la surface des mers : la première, soulevée vers la lune, qui l'attire, et la seconde, aux antipodes, en retard sur la première. L'attraction du soleil s'ajoute à celle de la lune dans les positions N. L. et P. L. *(vive-eau)*. En revanche, les influences des deux astres se contrarient dans les positions P. Q. et D. Q. *(morte-eau)*. — 3. Positions respectives de la flamme et du pavillon indicateurs de marée.

Les algues. — La grève, les rochers, sont couverts d'une végétation étrange, brillante, gélatineuse, aux couleurs variées : ce sont les algues.

Chaussons des *espadrilles*, pour éviter la glissade, et munissons-nous de notre matériel : un *seau de toile* pour le gros de nos récoltes, une *musette* qui recevra les tubes de verre et les boîtes destinés aux espèces délicates, un couteau de poche ou *coutelas* à forte lame pour décoller les algues fixées au rocher, une *loupe* pour jeter un coup d'œil rapide. En route!

Tout en bordure, nous trouverons peut-être la *lichina*, petite plaque verdâtre de crins étalés à la surface du rocher, puis la *pelvetia*, brun olive, gris, rameaux en cornes d'élan, organes reproducteurs dorés, renflés.

Nous atteignons la *zone des fucus*, zone très large, balayée par toutes les marées, même en morte-eau. Varechs, goémons : la roche est littéralement recouverte par cet épais tapis jaune rouille ou brun-noir. Nous ferons connaissance tout à notre aise avec l'algue : stipe, thalle, fronde, crampons, et ces ampoules, flotteurs qui craquent sous nos pas. Identifions-en quelques-uns : *fucus vésiculeux*, aux frondes lobées et aux ampoules en forme d'olives; *fucus dentelé*, frondes découpées en dents de scie; *fucus à fruits aplatis* (et remplis d'une sorte de gelée visqueuse); *ascophyllum nodosum*, grandes frondes ramifiées, renflées de flotteurs naturels pleins d'air, en forme d'olives.

Peut-être trouverons-nous à l'abri quelques petites algues rouges : *laurencia, ceramium, rhodymenia, gracilaria*... Continuons notre prospection. En voici qui ressemblent à des lacets, de longs cordons : *himanthalia, chorda, chordaria*.

La *zone des laminaires* est plus loin encore, depuis 1,50 m au-dessus des plus basses eaux d'équinoxe jusqu'aux fonds de 20 à 40 m. Nous n'hésiterons pas à nous mettre à l'eau jusqu'à mi-cuisses pour la récolte : *laminaire sucrée* (le baudrier de Neptune), ruban gaufré, ondulé, jusqu'à 7 m de long, 30 cm de large; *laminaire digitée*, éventail caoutchouté, aux lanières flexibles, racines en crampons; *sacchoriza bulbosa, alaria esculenta*. Puis toute la gamme des *algues rouges*, aux teintes allant du rose au rouge vineux et au violet sombre : *delesseria sanguinea* et *sinuosa, nitophyllum, sarcophyllis edulis, callithamnion*.

Il manque encore à notre collection les *algues vertes ;* nous les chercherons sur les vases du fond des ports, sur les murs des quais et jetées, pieux, estacades, coffres d'amarrage, filets et chaluts des bateaux de retour de la pêche, dans les flaques des rochers : *ulves* (laitues de mer); *entéromorphes* aux beaux verts gais, aux allures de feuilles de salades fragiles ou de papiers de soie mouillés se décolorant; *cladophores* et *bryopsis* feutrés et plumeux; éventails transparents et nacrés des *padina* (queue-de-paon), *chondrus crispus, algues calcaires* coralloïdes.

Aidés de notre *microscope* (voir p. 334), nous prospecterons la zone de l'infiniment petit, en promenant un filet en mousseline de soie à la surface des eaux calmes pour récolter le *plancton*, les petites algues, les débris d'animaux, de plantes marines. Les vases nous livreront leurs secrets : crustacés microscopiques et merveilleuses *diatomées*. De quoi s'émerveiller et rêver au mystère de la vie.

Les algues peuvent-elles constituer un apport original pour notre cuisine d'explorateur? Certaines sont récoltées et répandues dans les champs comme engrais, d'autres brûlées pour leurs cendres riches en iode, soude et potasse, ou livrées à la droguerie. C'est à titre de curiosité, plus que comme aliment, que nous rechercherons le *chondrus crispus* (lichen, goémon frisé), violet ivoire, qui fournit une gelée à confiture ou une colle d'apprêt; l'*ulva lactuca*, la *rhodymenia palmata* pourraient être consommées en salade, ainsi que le *fucus edulis* qui est de saveur poivrée. En revanche, le ruban gaufré de la *laminaria saccharina*, séché, a un goût sucré, et nous pourrons tenter un plat d'*alaria esculenta* bouillie dans l'eau.

Collections d'algues. — Rapporter les algues humides, sans excédent d'eau, à l'abri du soleil; les laver dans l'eau de mer (jamais à l'eau douce). Les plus grosses peuvent être séchées à l'ombre sur une corde. Les plus délicates, qui sont aussi les plus jolies, seront préparées de la façon suivante : dans une cuvette, on dispose une plaque de verre ou de zinc soutenue aux angles par des galets plats; y mettre de l'eau de mer, qui recouvrira la plaque de 3 ou 4 cm; la feuille qui recevra l'algue doit être en *papier très collé*, c'est-à-dire s'imbibant difficilement d'eau; on en mouille les deux faces avant de l'immerger et de la placer sur la plaque; l'algue à conserver est plongée avec précaution : elle se place librement, on enlève des rameaux si besoin est, on rectifie, à la pince ou avec une aiguille emmanchée, sa position; on saisit doucement la plaque soutenant la feuille et l'algue pour les retirer de la cuvette sans modifier la position de l'échantillon. Égoutter légèrement en inclinant, recouvrir d'une toile fine, genre linge à beurre, avant de mettre en séchage habituel d'herbier; les buvards seront changés souvent, surtout au début.

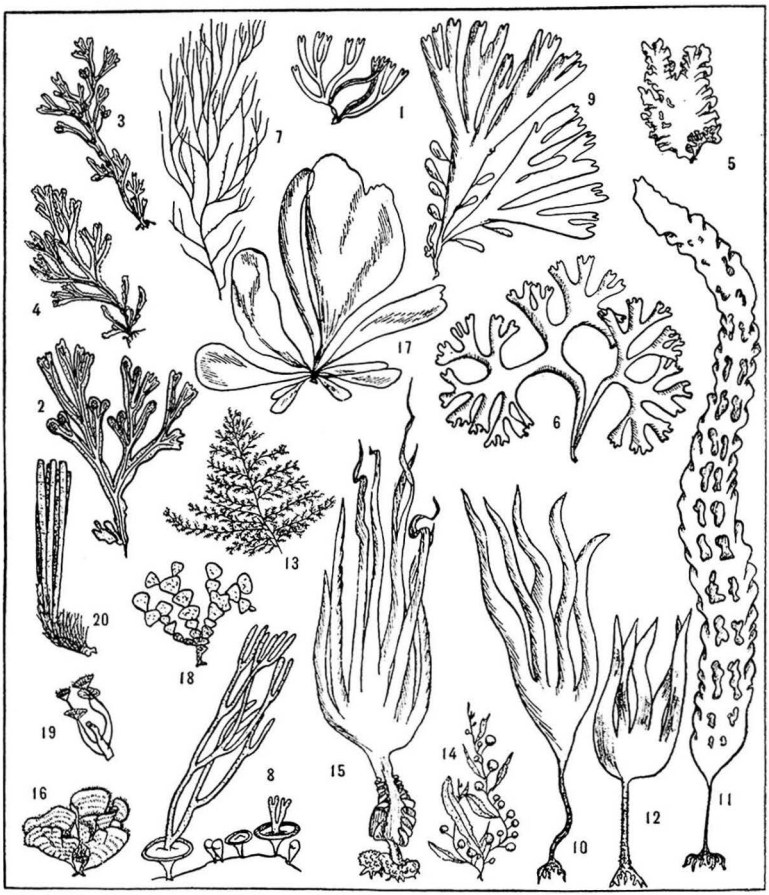
Nous pourrons ainsi décorer des albums, faire des sous-verre d'une grande beauté.

Les coquillages. — C'est en bordure, dans ce cimetière que constitue le *cordon littoral*, que nous trouverons nos premières coquilles, celles que la marée a souvent malmenées, ébréchées, brisées. Après avoir commencé un échantillonnage, nous nous équiperons bien vite pour partir à la pêche. L'intérêt est double : *collection* et *gastronomie*. Notre équipement de pêcheur d'algues sera complété par quelques sacs de toile, tubes et flacons de différentes grosseurs pour séparer les variétés.

Conseils. — Suivre ou précéder le flot de peu, les mollusques inquiets cherchant alors à le rejoindre; les prairies de zostères sont à prospecter au troubleau alors qu'elles sont encore immergées à mer descendante. Apprendre à lire sur le sable les pistes vivantes : sillons, trous, cratères; en marée d'équinoxe, redoubler d'activité pour fouiller la zone des laminaires.

Quel classement adopterons-nous pour nos récoltes? Univalve (escargot), bivalve (moule)? Comestible, non comestible? De tout un peu à la fois, attendu que certains coquillages comestibles sont parfois magnifiques!

Nous aurons sans doute beaucoup de peine à identifier notre butin, car le nom vulgaire de nos coquillages varie indéfiniment, suivant les régions et même les plages... Peu importe, d'ailleurs. Les quelques variétés que nous vous proposons ci-après guideront vos premières découvertes.



ALGUES (les longueurs données sont des moyennes). — **Zone rarement recouverte :** 1. Pelvetia canaliculata (brune, 6 cm). — **Zone découvrant deux fois par jour :** 2. Fucus platycarpus (brune, 20 cm) ; 3. Fucus vesiculosus (brune, 30 cm) ; 4. Fucus serratus (brune, 25 cm) ; 5. Ulva (verte, 15 cm) ; 6. Chondrus crispus (rouge, 12 cm) ; 7. Gracilaria confervoides (rouge, 25 cm) ; 8. Himanthalia lorea (brune, 3 m) ; 9. Rhodymenia palmata (rouge, 17 cm). — **Zone découvrant rarement :** 10. Laminaria flexicaulis (brune, 3 m) ; 11. Laminaria saccharina (brune, 4 m) ; 12. Laminaria cloustoni (brune, 1 m) ; 13. Heterosiphonia plumosa (rouge, 10 cm) ; 14. Sargassum (brune, 20 cm) ; 15. Sacchoriza bulbosa (brune, 1 m) ; 16. Padina pavonia (brune, 6 cm) ; 17. Dilsea edulis (rouge, 20 cm). — **Zone ne découvrant jamais :** 18. Halimeda tuna (Méditerranée) [verte, 5 cm] ; 19. Acetabularia (Méditerranée) [verte, 2 cm] ; 20. Posidonie (20 cm). — (Planche établie par Mlle C. Barré, avec la collaboration de MM. Lami, directeur du Laboratoire maritime de Dinard, et Denizot, assistant d'algologie.)

Moule. — Nous irons à la pêche aux moules (comme dans la chanson!) et nous constaterons que celles qui sont battues par les vagues ont renforcé leur habitation en diminuant leur taille. La culture des moules est un art : intéressons-nous aux bouchots (naissain, grossissement).

Huître. — Existe-t-elle localement? Étudions sur place l'ostréiculture et régalons-nous. L'huître est un aliment complet et même, assure-t-on, un médicament.

Mais que de soins elle exige, du naissain à l'engraissement! C'est d'abord le *captage* du naissain (larve d'huître issue de la ponte) fixé sur les collecteurs (tuiles, fagots, ruches, bouquets); puis le *détroquage :* l'huître de 2 cm est enfermée dans les cages d'élevage pour être protégée de ses ennemis, l'étoile de mer et le bigorneau perceur (murex). Quand l'huître atteint 4 à 5 cm, à un an environ, elle est déposée dans le *parc d'élevage* où elle grandira. Parfois, elle sera transportée dans les parcs spéciaux d'affinage et d'engraissement : les *claires*, où elle verdira sous l'action d'une petite algue, la *navicula ostrearia*. Il faut quatre ans au moins pour faire une huître grasse à point...

Pecten. — Ce sont les coquillages ressemblant à la coquille Saint-Jacques bien connue. Nous chercherons le *pétoncle* (amande de mer) : deux valves presque circulaires, fauve clair, marbré de roux, épiderme brun. Fixé sur fond rocailleux. Pêche aux grandes marées. Comestible cru, ou passé au feu avec beurre frais.

Coque. — Deux valves égales à côtes radiantes bien marquées, blanc, brun jaunâtre. Enfouie dans le sable à quelques centimètres. A marée basse, souvent annoncée par une petite touffe d'algues fixée à une valve : deux trous rapprochés, ou un petit jet d'eau, la signalent. Bêcher le sable. Crue ou cuite, servie au beurre et aux fines herbes.

Praire. — Valves égales à côtes concentriques épaisses, striées, gris jaunâtre. Aux basses mers, dans les sables. Extraire à la bêche. Comestible fin; à manger crue, avec citron.

Palourde ou clovisse. — Coquilles allongées obliquement, stries d'accroissement donnant un aspect de treillis blanc, gris, taché parfois de roux. Enfouie, se signale par petits trous et rouleaux de sable. Fouiller à basse mer les endroits les plus abrités, au crochet, à la bêche ou à la pelle. Très bon comestible; à manger crue, avec poivre ou une goutte de citron.

Donace (olive). — Coquille luisante allongée, brun clair, lisse. Enfouie dans le sable fin à faible profondeur : un étroit sillon et un petit monticule la signalent. Piétiner le sable pour la faire sortir. Consommer crue ou cuite.

Couteau (solen). — C'est un manche de couteau de table droit ou arqué. Fouisseur. Brun ou jaunâtre. S'enterre dans le sable jusqu'à 50 cm. A marée basse, observer le trou en forme de 8 : y déposer une pincée de sel, l'animal surgit; le saisir promptement. On peut également introduire dans le trou un long fil de fer, baleine de parapluie ou autre, terminé par un crochet. Comestible cuit comme les moules ou les coquilles Saint-Jacques. Appât moyen pour la pêche.

Mactre. — Coquille aux valves triangulaires, jaune ou bistre, bande du bord foncée. Se trouve dans le sable, à la limite de basse mer. Comestible crue.

Mye des sables. — Grande coquille aux valves brunâtres ne fermant pas aux extrémités. Blanc-jaune, brun sur les bords. Profondément enfouie dans la vase des estuaires. Comestible crue ou cuite en hachis.

Patelle. — Cône évidé en chapeau chinois. Extérieur souvent recouvert de petites algues et de balanes. Marque et creuse légèrement la place qu'elle occupe. Observer les extrémités de deux tentacules pointus lorsqu'elle soulève sa coquille. Se tient à la zone supérieure des hautes et basses mers de morte-eau; reste plusieurs heures à sec. Glisser par surprise la lame du couteau sous la coquille légèrement soulevée pour décoller le pied-ventouse qui la fixe au rocher. Comestible crue; mets peu délicat.

Ormeau. — Une des plus belles coquilles de nos côtes, en forme d'oreille. Recouverte intérieurement de nacre; percée de trous par lesquels l'animal passe ses appendices. Se trouve sur les rochers découvrant aux grandes marées. Le détacher au couteau comme la patelle. Laver à fond, battre, faire cuire en ragoût ou en hachis.

Rochers (murex). — Coquilles spiralées, épineuses. Certaine espèce de murex produit la pourpre. Une autre variété, le cormaillot perceur, dévaste les parcs à huîtres. D'autres encore entrent dans la préparation de l'aïoli provençal, une fois bouillis; chair coriace.

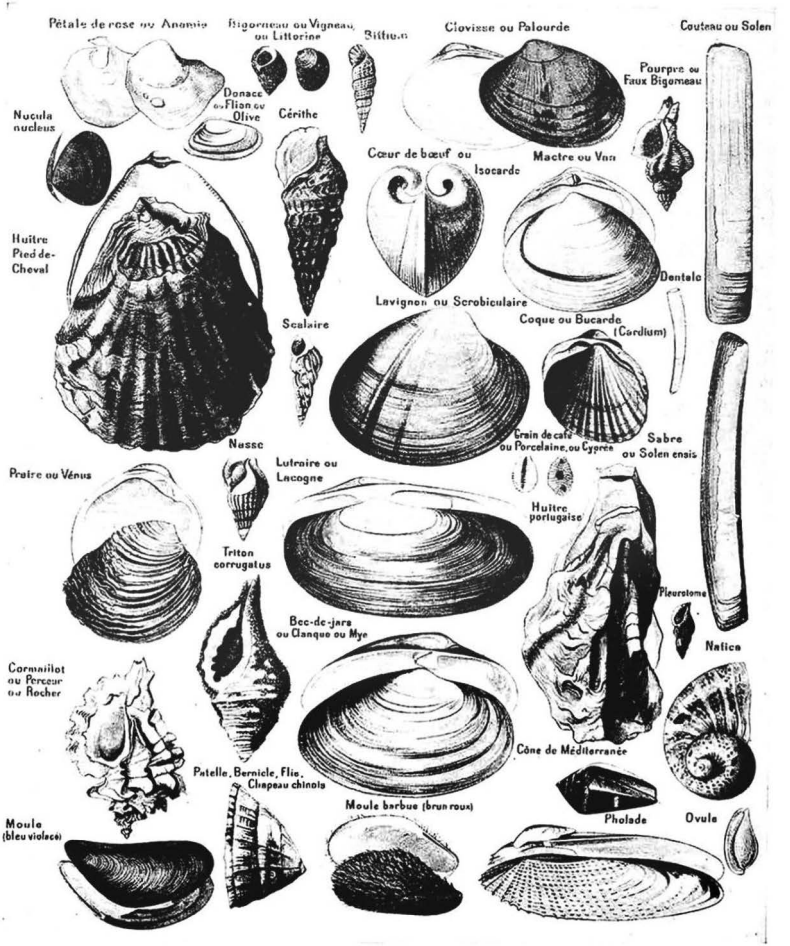
Buccin. — La plus grosse de nos coquilles, spiralée à gros étages, bistre foncé. C'est le coquillage dans lequel « on entend la mer »! On trouve sur la plage les paquets de ses œufs en forme d'éponge. Appât pour la pêche. Se mange bouilli; chair coriace. La coquille est empruntée par le bernard-l'ermite.

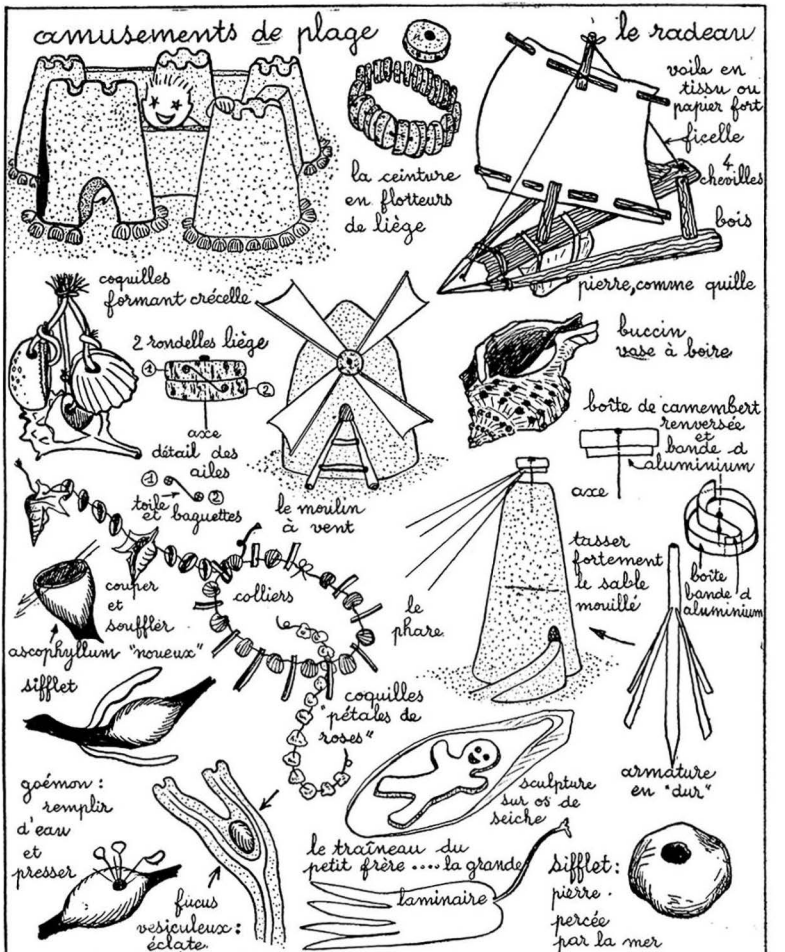
Bigorneau. — Coquille noir verdâtre, épaisse, ventrue, opercule de fermeture. Les diverses variétés ont de jolies colorations. Abonde parmi les fucus. Comestible recherché; se consomme froid, bouilli dans l'eau avec un bouquet garni.

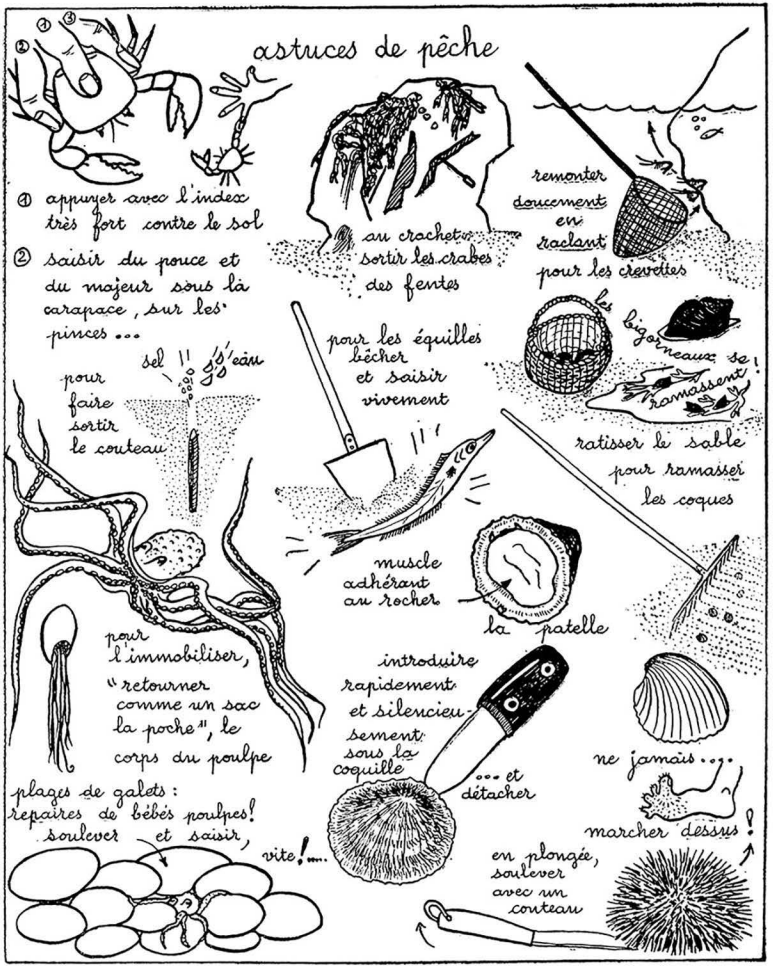
Bien d'autres coquilles attireront nos regards et rejoindront nos collections : les *tellines*, aux jolies coquilles presque plates, blanches; roses ou jaunes, papillons de mer qui parsèment les plages de sable. Elles nous permettront, avec les *anomies* nacrées, de confectionner des fleurs en coquillages et des colliers (voir ci-contre. Nous recueillerons également les splendides *troques*, en forme de toupies, bleu-vert, marbrés de rouge et de jaune, les *gibbules*, les *turritelles* pointues.

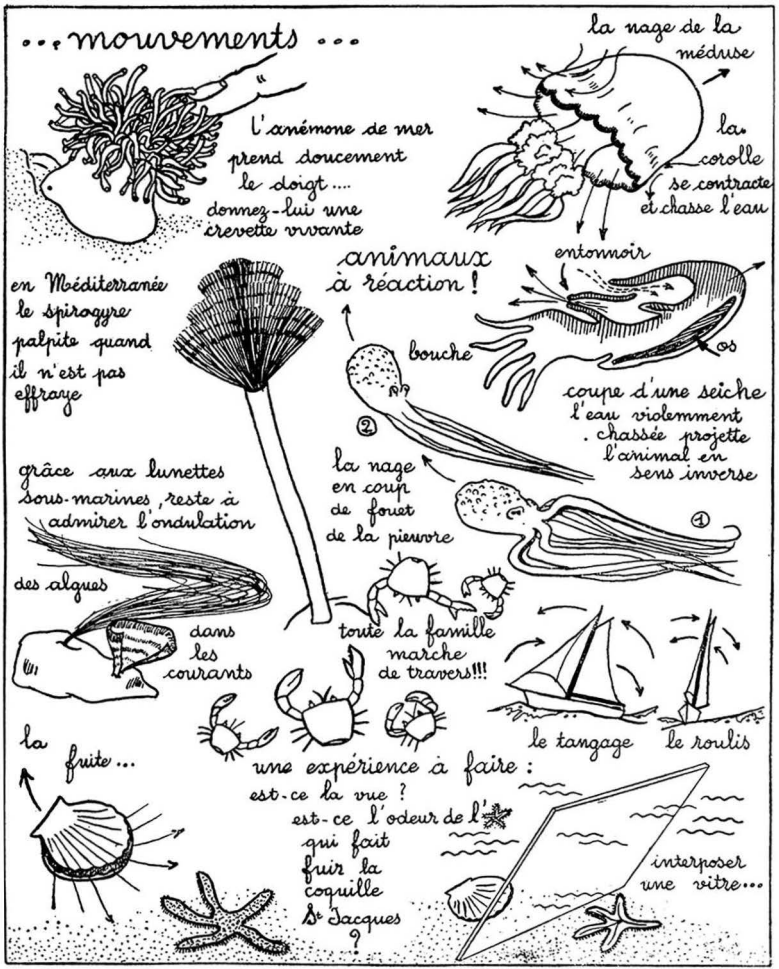
Collections de coquillages. — Nous passerons nos coquilles à l'eau bouillante, plus ou moins longtemps suivant leur grosseur et leur conformation. Les bivalves

Coquille Saint-Jacques
Patelle
Vénus à bandelettes
Palourde fauve
Clanculus cruciatus
Murex à pourpre
Telline de la Manche
Casque strié
Cardium tuberculatum
Gibbula divaricata
Peignes
Buccin
Datte de mer ou lithodome
Astraliur rugosum
Telline de Méditerranée
Peigne flammé
Troque Calliostome lisse
Fuseau
Ormeau, Oreille de mer, Haliotide
Telline
Fissurelle
Porcelaine, Grain-de-Café, Cyprée
Jambonneau ou cornet
Triton noueux
Phasianelle
Pied-de-pélican
Amande de mer
Turritelle
Calliostome rugueux
Chiton
Sulenocurtus strigilatus
Arche barbue
Gibbula magus
Murex brandaris ou Rocher
Gibbula ardens


Pétale de rose ou Anomie
Bigorneau ou Vigneau ou Littorine
Bittium
Clovisse ou Palourde
Couteau ou Solen
Pourpre ou Faux Bigorneau
Donace ou Flion ou Olive
Nucule nucleus
Cérithe
Cœur de bœuf ou Isocarde
Mactre ou Van
Huître Pied de-Cheval
Dentale
Lavignon ou Scrobiculaire
Scalaire
Coque ou Bucarde (Cardium)
Grain de café ou Porcelaine, ou Cyprée
Sabre ou Solen ensis
Nasse
Lutraire ou Lacogne
Praire ou Vénus
Huître portugaise
Triton corrugatus
Pleurotome
Bec-de-jare ou Clanque ou Mye
Natice
Cornaillot ou Perceur ou Rocher
Cône de Méditerranée
Patelle, Bernicle, Flie, Chapeau chinois
Moule barbue (brun roux)
Pholade
Ovule
Moule (bleu violacé)


amusements de plage
le radeau
la ceinture en flotteurs de liège
voile en tissu ou papier fort
ficelle
4 chevilles
bois
pierre, comme quille
coquilles formant crécelle
2 rondelles liège
axe
détail des ailes
toile et baguettes
le moulin à vent
buccin vase à boire
boîte de camembert renversée et bande d aluminium
axe
tasser fortement le sable mouillé
boîte bande d aluminium
couper et souffler
ascophyllum "noueux"
colliers
le phare
sifflet
coquilles "pétales de roses"
armature en "dur"
goémon : remplir d'eau et presser
fucus vésiculeux : éclate
sculpture sur os de seiche
le traîneau du petit frère .... la grande laminaire
Sifflet : pierre percée par la mer


astuces de pêche
① appuyer avec l'index très fort contre le sol
② saisir du pouce et du majeur sous la carapace, sur les pinces ...
au crochet sortir les crabes des fentes
remonter doucement en raclant pour les crevettes
pour les équilles bêcher et saisir vivement
les bigorneaux se ramassent !
ratisser le sable pour ramasser les coques
sel !! jus d'eau
pour faire sortir le couteau
muscle adhérant au rocher
la patelle
pour l'immobiliser, "retourner comme un sac la poche", le corps du poulpe
introduire rapidement et silencieusement sous la coquille
... et détacher
ne jamais ... marcher dessus !
plages de galets : repaires de bébés poulpes ! soulever et saisir, vite ! ...
en plongée, soulever avec un couteau


... mouvements ...
la nage de la méduse
l'anémone de mer prend doucement le doigt ... donnez-lui une crevette vivante
la corolle se contracte et chasse l'eau
animaux à réaction !
entonnoir
en Méditerranée le spirogyre palpite quand il n'est pas effrayé
bouche
os
coupe d'une seiche
l'eau violemment chassée projette l'animal en sens inverse
grâce aux lunettes sous-marines, reste à admirer l'ondulation
la nage en coup de fouet de la pieuvre
des algues
dans les courants
toute la famille marche de travers!!!
le tangage
le roulis
la fuite ...
une expérience à faire :
est-ce la vue ?
est-ce l'odeur de l'
qui fait fuir la coquille St Jacques ?
interposer une vitre ...

s'ouvrent facilement et l'animal se détache. Essuyer la coquille et l'envelopper de papier si on veut la conserver fermée. Les gastéropodes (univalves) devront être retirés avec un crochet, afin d'extraire le maximum de l'animal, et laissés quelque temps à l'air. Nous les classerons ensuite suivant nos goûts et nos capacités, par variétés, en boîtes, cartons, cuvettes ou tubes pour les plus petits. Mais pourquoi ne tenterions-nous pas de reconstituer des *paysages marins*, où algues, carapaces, coquillages et rochers trouveraient place dans un décor sinon exact, du moins vraisemblable? Les petits travaux : cendriers, boîtes décorées, vide-poches, os de seiche sculptés, colliers, bracelets, cadres, moulages, devront être de bon goût : évitons la pacotille...

DE QUOI VIVENT LES HABITANTS DE LA MER?

C'est la question que tout naturellement nous serons amenés à nous poser, face à ce creuset immense de vie qu'est la mer... La concurrence vitale est âpre dans la bordure littorale qui est la plus peuplée. L'inventaire d'une mare laissée par le flot nous renseignera à ce sujet. Le plus grand nombre est carnassier et subit la loi « manger, être mangé ». Peu sont herbivores (mollusques surtout). Mais l'immense et inépuisable réservoir à nourriture de la mer, c'est le *plancton*, cette bouillie invisible d'êtres microscopiques, végétaux et animaux, flottant en couches épaisses dans les eaux. Il se pourrait que les déplacements du plancton, obéissant à des lois encore mal connues (courants marins, température, saisons), justifient les apparitions des bancs poissonneux recherchés par le pêcheur : image de véritables prairies nourricières navigantes et de leurs troupeaux poursuivis par les chasseurs...

PÊCHE

Il n'est pas que des algues et des coquilles au jardin de la mer... Tout un monde bizarre, cuirassé d'armures, muni de nageoires, de bras, de tentacules, nous est apparu ici et là, dans les creux des rochers, dans les mares laissées par le flot, sous les pierres aussi. Et nous voilà partis à la pêche pour de bon, abandonnant la prospection de l'algologue ou de l'amateur de coquilles.

Mais ne commençons pas cette campagne sans nous être juré d'observer fidèlement et de faire connaître autour de nous cette recommandation essentielle : *Toute pierre retournée, lors de nos recherches sur la côte, doit absolument être remise dans sa position antérieure.* Les algues, ainsi que les invertébrés et les œufs qui les garnissent, ont en effet besoin de fraîcheur et d'humidité, ou de lumière, pour prospérer; bouleverser cet ordre, c'est transformer en désert, saccager le jardin de la mer.

Avant de partir en expédition, il nous faut mettre au point un matériel qui n'est plus celui du pêcheur de grenouilles. Extrayons des « Carnets du vieux pêcheur » (*Familier de la mer*, p. 205) les premiers conseils.

Amorces. — *Vers de vase :* repérer dans le sable l'orifice de la galerie en U; extraire à la fourche, en creusant profond; bien laver; se conservent au frais et au sec sur paille ou copeaux de bois, durant un jour. Bons pour tous les poissons.

Encornet : gros encornets de chalut, ou ramassés sur la plage. Ouvrir le ventre, enlever poche et tentacules; dépouiller; découper en lanières de 1 cm de large; conserver au sel. Pour congre, daurade, raie.

Crabes verts : pour congre.

Papier d'argent : pour maquereau.

Bernard-l'ermite : très bonne amorce.

Engins de pêche. — **Pousseux.** — Convient pour la grosse crevette grise. Opérer sur fond de sable, 50 à 75 cm d'eau, jamais par mer étale.

Balances. — Conviennent pour bouquets et homards, accessoirement pour loches, vives, diables, poules. Diamètre du cercle de fer, 38 à 40 cm; fer de 10 mm.

Profondeur : balances simples, 12 cm; balances doubles, 15 à 18 cm. Filet : maille de 5 mm, en coton blanc; serrer la base ou découper en tronc de cône. Passer un fil de coton double dans les mailles du tour pour fixer sur le cercle. Bien équilibrer le cercle horizontalement. Amorçage avec gros crabe ouvert en deux, tenu par quatre doubles fils fixés. Équipement : hotte en osier, portée en bandoulière; balances accrochées à la ceinture; gaffe de 2,50 m, bâton solide terminé par un gros fil de fer tordu pour poser et relever les balances.

Pêche à marée montante ou descendante, jamais à mer étale. Poser doucement la balance à l'aide de la gaffe bien à plat sur le fond de roche, bouchon flottant.

Pour relever, saisir le plus délicatement possible le flotteur par le crochet de la gaffe, tendre lentement les cordes; relever doucement au début, puis très vite (les bouquets sautent). Le succès dépend de cette manœuvre.

Lanals. — Épuisette assez profonde, montée sur manche à balai, pour le bouquet.

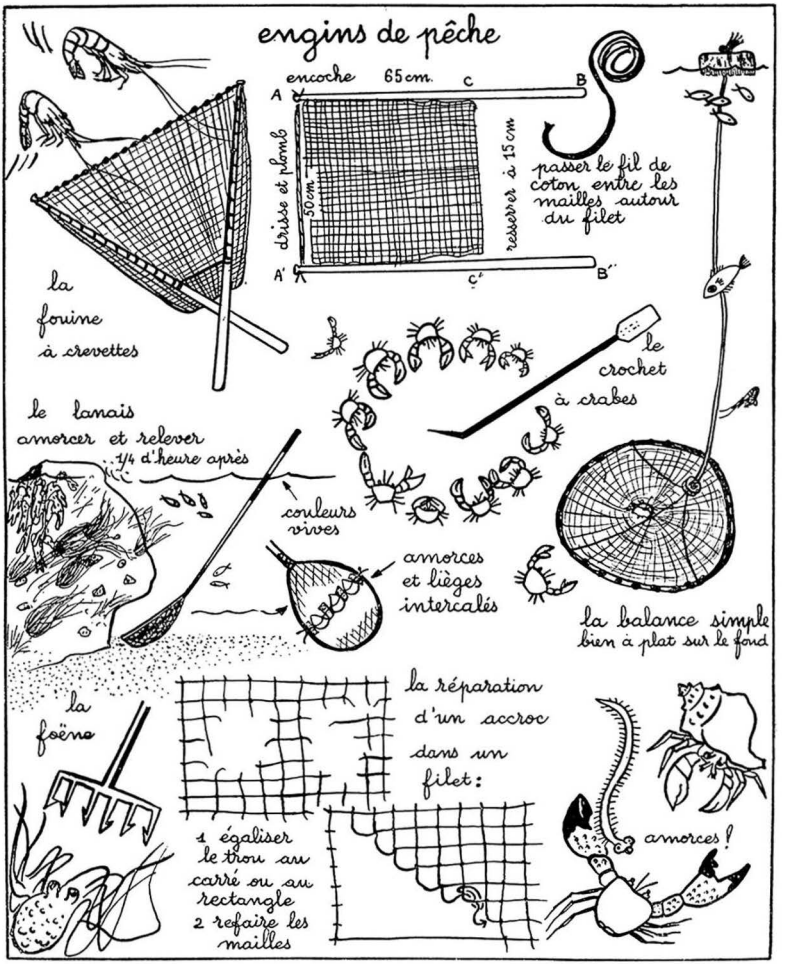
Cadre en gros fil de fer galvanisé (8 mm) revenant sur le manche et solidement ligaturé sur celui-ci, par fil galvanisé. Observer l'angle. Diamètre, 50 à 60 cm; double fil pour tenir l'amorce. Mêmes mailles que pour le filet des balances; la poche doit être formée en avant. Manche à balai, 1,50 m à 1,75 m; peint à l'extrémité en blanc ou en rouge. Amorce : demi-crabe.

Se place contre les rochers, à plat par terre, le manche flottant et sortant de l'eau. Relever en grattant le rocher.

Fouine. — Recommandée par grande marée sur côte rocheuse. Permet d'explorer les fentes, les dessous de rochers et les mares à basse mer.

Constituée par deux bâtons souples (noisetier, frêne); longueur, 60 à 65 cm; section, 1,5 cm en A, 3 cm en B; écorcer, enlever les nœuds, faire sécher. Filet en coton, maille de 5; carré de 45 à 50 cm de côté; passer tout autour un fil de coton solide (2 mm) circulant entre les mailles; préparer une drisse de chanvre sur laquelle on enfile une quinzaine de plombs olive percés, petit modèle (longueur, 2,5 cm; épaisseur, 1 cm).

A la petite extrémité de chaque baguette, pratiquer une encoche, y attacher la drisse garnie de plombs. Le fil AA' doit avoir la même longueur que le filet (45 à 50 cm); contourner la drisse le long du bâton jusqu'en C (AC = 45 à 50 cm), en faisant tous les 10 cm un nœud de cabestan; continuer en faisant faire à la drisse le trajet A' ACC' A''; attention, CC' = 15 cm.


engins de pêche
encoche 65 cm.
A
B
C
A'
B'
C'
drisse et plomb
50 cm
resserrer à 15 cm
passer le fil de coton entre les mailles autour du filet
la fouine à crevettes
le crochet à crabes
le lanais
amorcer et relever 1/4 d'heure après
couleurs vives
amorces et lièges intercalés
la balance simple bien à plat sur le fond
la foëne
la réparation d'un accroc dans un filet:
1 égaliser le trou au carré ou au rectangle
2 refaire les mailles
amorces !

Prendre le filet encadré de son fil de coton; le fixer le long de la drisse à l'aide de fil de coton (à l'aiguille); faire cabestan sur la drisse. Le rétrécissement CC' permet de former la poche.

Tenir les bâtons croisés entre les doigts repliés de la main droite. A l'aide du bord tendu, racler le fond des mares, le dessous des rochers, en remontant le long des parois. Utiliser la main gauche pour soulever les algues, les pierres, etc. Récolte : bouquet, petits poissons.

Verveux. — Grande nasse en filet pour prendre les poissons par *grande marée*. Se pose sur les rochers de la grève découverts seulement par grande marée, aux basses eaux, dans les coulées de sable, entre les rochers. L'astuce est d'utiliser l'habitude qu'ont certains poissons (les soles en particulier) de suivre toujours les mêmes chemins.

Armature : 1 arceau A en coudrier ou en frêne de 2 à 3 cm de diamètre; longueur, 2,5 m; hauteur, 1 m; tenu en forme par une grosse corde;

1 arceau B, cercle complet de 80 cm de diamètre, ligaturé solidement;

1 arceau C semblable, 65 cm de diamètre;

1 arceau D semblable, 50 cm de diamètre.

Distance des arceaux : AB = 60 cm; BC = 55 cm; CD = 50 cm.

Ailes : même filet, même maille; attachées de chaque côté sur la moitié de l'ogive de l'arceau A : hauteur 1,20 m, longueur 6 pas; en A, bosse de chanvre de 1 brasse 1/2 terminée par une boucle; en C et D, même chose; en bas et en haut de l'aile, grosse bosse cachoutée sur laquelle est fixé le filet; sur la bosse du haut, un liège tous les mètres.

Montage : entre les arceaux B et C, entrée du verveux (genre casier à homard); en E, le filet est réuni et noué, terminé par une grosse bosse; prévoir deux piquets de fer solidement enfoncés (qu'on laisse à demeure); l'ogive de l'arceau A est lestée de deux gros cailloux à la base. On n'amorce pas. Pour soles, carrelets, lieux, petites morues, encornets.

***

Le *Familier de la mer* dit comment s'emploient au large le *trémail*, la *bertelle*, les *lignes à maquereau*, les *lignes dormantes*, le *casier à homard*...

Sur son carnet de la mer, il appartiendra à chacun de compléter, par ses observations propres, les indications ci-dessous concernant les créatures de la mer. Il s'agit surtout ici de celles que nous pourrons observer sur la grève ou que nous aurons pêchées. L'*aquarium* offre l'avantage de nous présenter les bêtes chez elles, dans un décor aussi fidèle que possible. Ne manquons jamais d'y faire de longues visites.

Crustacés. — Le *crabe vert*, ou *crabe enragé*, est le plus courant. Le saisir par l'arrière de la carapace pour l'observer à l'aise : pinces, pattes diverses, yeux télescopiques, pièces de la bouche, antennes, corps cuirassé. Éviter de le saisir par une patte, qu'il vous abandonnera : autotomie. Carnassier comme tous ceux de sa tribu, qui sont les nettoyeurs des ports.

Le *tourteau* (poupart, dormeur) ne fait aucune résistance. Le chercher sous les rochers recouverts d'algues. Corps ovale, carapace sans poils, dents plates, carrées, en bordure. Teinte rose sale ou brique clair. Un fort crochet de fil de fer ou une binette permet souvent de le tirer de sa retraite.

Le *rond*, *maïa* ou *araignée de mer*, record de longueur de pattes et de petitesse du corps, carapace bombée, tout hérissé de fortes épines, se cache dans les trous vaseux, sous les rochers.

L'*étrille* a des pinces tranchantes. L'avant de sa carapace, couverte de poils laineux, est dentelé comme un peigne.

Au marché, nous pourrons examiner le *homard*, aux beaux reflets bleus, aux longues antennes et formidables pinces, la *langouste*, épineuse, habillée de violet rougeâtre et de jaune, la *langoustine*, blanche et rose. Voici les petits de la famille : le *pois de mer* (pinnothère), qui se loge dans les moules, la *porcellane*, minuscule crabe des endroits vaseux, petit caillou ciselé, caché sous les pierres.

Les *crevettes* enfin : crevette grise et crevette rose (bouquet). Observons la nage de l'animal : le rôle de la queue, zigzag, ses organes à travers la cuirasse transparente; où porte-t-elle ses œufs?

Le *bernard-l'ermite* est un farceur qui se loge dans une coquille empruntée pour protéger son abdomen trop mou. Observons cette coquille qui se traîne sur la plage : c'est lui! Une grosse pince et une petite en sortent. Il arrive qu'il vive en communauté avec une anémone de mer fixée sur le dessus de sa coquille d'emprunt.

Les *puces de mer*, puces de sable, fourmillent sur certaines plages, dans les algues; sauteuses émérites, carnassières, elles se nourrissent de débris et s'entre-dévorent à l'occasion.

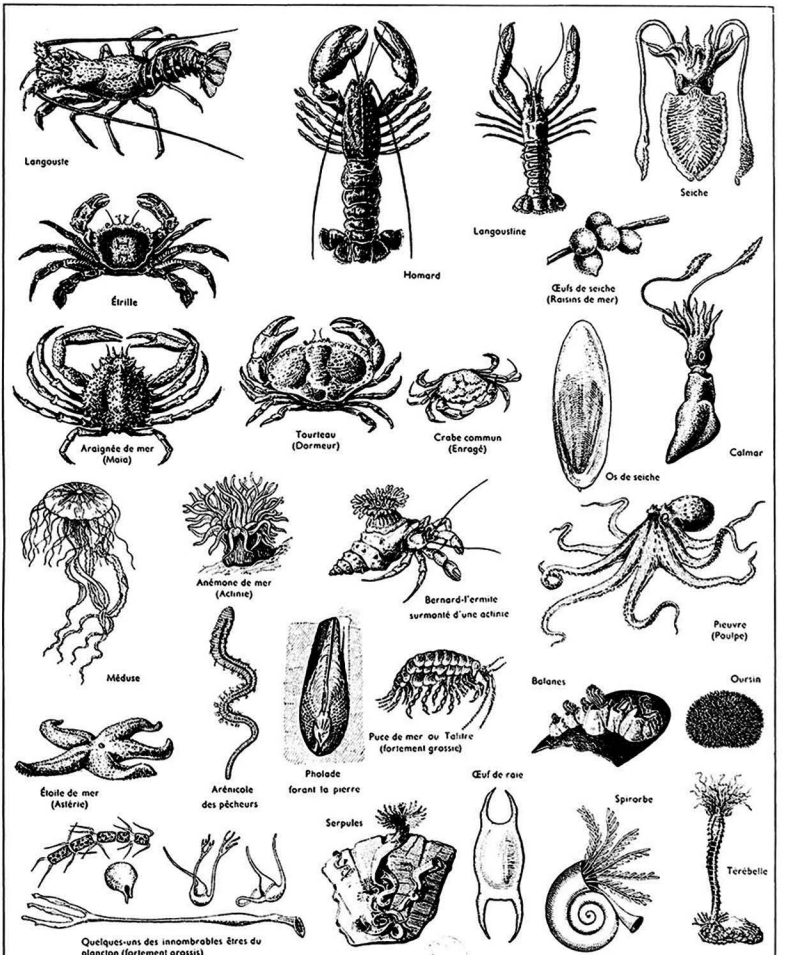
Peut-être une épave nous permettra-t-elle de faire connaissance avec l'*anatife* aux pédoncules caoutchoutés, aux coquilles d'où sortent de multiples pattes. Les *balanes* sont fixés partout sur les rochers, sur les coquillages et parfois aussi sur les carapaces. Le microscope nous permettra de faire connaissance avec les étranges animaux de cauchemar que sont les *zoés*, ces larves des crustacés.

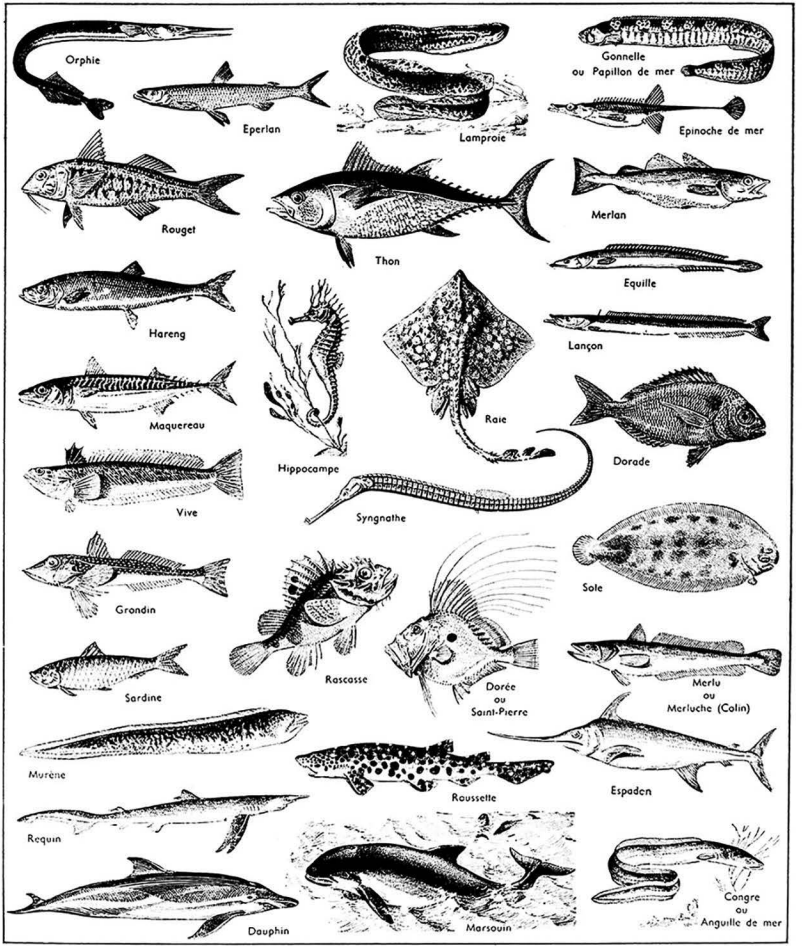
L'*étoile de mer :* nous hésiterons un moment avant de la classer dans le règne animal. Examinons ses innombrables pieds, la bouche au centre et son étonnant estomac, qu'elle projette à l'extérieur et étale sur sa proie. Faisons-la sécher pour la conserver en collection. *Astérie rouge*, *solaster* qui a de 11 à 13 bras, *ophiures* aux bras grêles et agiles en queues de lézard qui cassent facilement.

Les *oursins :* la châtaigne de mer qui marche. Attention à nos pieds! Les oursins varient de couleur et de grosseur. Ouvrons-en un pour trouver ses « dents ».

Les *méduses :* ombrelles ouvertes, translucides dans l'eau; ballons dégonflés, échouées au rivage, masses de gélatine informes, bleu tendre, roses, mauves, pourpres. Certaines piquent ou plutôt brûlent à la façon des orties.

La *pieuvre :* objet de crainte et de répulsion. Après avoir vaincu ce premier mouvement, partons à la chasse, armés d'un crochet solide. L'entrée du repaire est signalé par les coquilles vides, reliefs de son festin. Tirons énergiquement et frappons avec violence sur le rocher le noyau, centre de la bête. Retournons le manteau, afin


Langouste
Homard
Langoustine
Seiche
Étrille
Œufs de seiche
(Raisins de mer)
Araignée de mer
(Maia)
Tourteau
(Dormeur)
Crabe commun
(Enragé)
Os de seiche
Calmar
Anémone de mer
(Actinie)
Bernard-l'ermite
surmonté d'une actinie
Méduse
Pieuvre
(Poulpe)
Balanes
Oursin
Puce de mer ou Talitre
(fortement grossie)
Étoile de mer
(Astérie)
Arénicole
des pêcheurs
Pholade
forant la pierre
Œuf de raie
Spirorbe
Serpules
Térébelle
Quelques-uns des innombrables êtres du
plancton (fortement grossis)


Orphie
Eperlan
Lamproie
Gonnelle
ou Papillon de mer
Epinoche de mer
Rouget
Thon
Merlan
Equille
Hareng
Lançon
Maquereau
Raie
Dorade
Hippocampe
Vive
Syngnathe
Grondin
Sole
Rascasse
Dorée
ou
Saint-Pierre
Merlu
ou
Merluche (Colin)
Sardine
Espadon
Murène
Roussette
Requin
Congre
ou
Anguille de mer
Dauphin
Marsouin

d'asphyxier la bête, puis examinons les ventouses, le bec de perroquet de la bouche.

Nous trouverons plus facilement rejeté sur la plage, l'os de la *seiche* que la bête elle-même.

Le *calmar (encornet)*, au corps en forme de fer de lance, complète la famille.

L'*anémone de mer* : c'est vraiment la fleur de la mer, sur le rocher ou plus ou moins enfoncée dans le sable, marguerite ou chrysanthème aux fines colorations en dégradé. Posons délicatement le doigt au centre des pétales : ceux-ci se referment, collent, et, si nous retirons vivement le doigt, des débris gélatineux y resteront adhérents : ainsi disparaît le petit crabe imprudent!

Vers. — Ils sont nombreux, qu'il s'agisse de l'*arénicole des pêcheurs*, ce gros ver précieux aux pêcheurs, de la *gravette*, des *serpules* aux logements contournés établis sur coquilles ou galets, des *térébelles*, des *spirographes* aux filaments et panaches élégants.

Bien d'autres découvertes solliciteront encore notre curiosité; notre carnet de mer contiendra, c'est sûr, de nombreux croquis avec point d'interrogation : *œufs divers* (seiche, raie, roussette, buccin), *limaces de mer, ascidie, sertulaires, éponges, spirorbes.*

Poissons. — Nos engins nous en livreront quelques-uns, ceux qui gîtent dans les cailloux, fucus, mares et zostères, grèves et plages :

L'*équille* et le *lançon*, petits poissons serpentins, se pêchent à la bêche ou à la charrue, une demi-heure avant la remontée du flot; la *gonnelle* (papillon de mer), corps long, plat, flexible, brun-roux, se tient dans les fucus. Quant à la *petite vive* (vipère de mer), aux épines venimeuses, s'en méfier s'il arrive qu'elle soit prisonnière du troubleau à crevettes.

C'est à l'aquarium que nous verrons le *syngnathe*, à museau allongé, cuirassé de plaques rigides; l'*hippocampe* (cheval marin), vertical dans l'eau, créature bien curieuse (facile à conserver séché au soleil); l'*épinoche de mer*, peau nue, coloration brillante, dont les nageoires ventrales et dorsale sont remplacées par des épines.

Nous inscrirons à mesure sur notre carnet de mer ceux que nous apprendrons à connaître au marché, à la criée, à l'arrivée des bateaux pêcheurs.

Poissons symétriques, aplatis latéralement.

Baudroie (diable de mer) : tête et gueule énormes. La queue, dépouillée, est vendue sous le nom de *lotte*.

Daurade : grosse tête à museau obtus, profil ovale, grosses écailles.

Grondin : corps à profil triangulaire, 3 rayons libres comme des doigts pour nageoires pectorales.

Hareng, maquereau, merlu, merluche (ou *colin*) : bien connus...

Morue : barbillon à la mâchoire inférieure, ce qui la distingue du *merlan*.

Orphie (aiguillette, bécasse ou anguille de mer), tête prolongée en bec, mâchoires inégales. Dos bleu-vert, arêtes d'un vert magnifique.

Saint-pierre (dorée, jean-doré), longs filaments sur la première nageoire dorsale, tache noire arrondie sur le côté (d'où la légende).

Rascasse : le poisson à bouillabaisse, dos brun-rouge, ponctué de noir.

Rouget : grosse tête, front angulaire, deux barbillons sous la mâchoire.

Sardine : ressemble au hareng, en plus petit et plus mince.

Thon (thon rouge), poisson en forme d'obus, bleu sur le dos, flancs et ventre gris, queue en croissant de lune.

Les *espadons* et *poissons-piques* ont la mâchoire supérieure terminée par un long éperon. Le poisson-pique nage à près de 100 km à l'heure. Il poursuit les bancs de sardines ou de maquereaux avec tant d'ardeur qu'il vient planter son épée à 30 cm de profondeur parfois dans le bois des embarcations en Méditerranée. Il frappe, dit un savant anglais, « avec la force accumulée de quinze marteaux à double tête; sa vélocité est égale à celle d'une balle de mousqueton et ses effets équivalents à ceux d'un projectile d'artillerie » (L. Bertin, *Vie des animaux*, I, 394).

Poissons symétriques, en cylindres, allongés.

Lamproie : peau gluante, bouche remplacée par une ventouse circulaire.

Murène : jaune et noire, tête petite, grande bouche, plus amincie que le congre.

Congre (anguille de mer) : jusqu'à 2 m de long.

Roussette (chien de mer) : petit requin à cartilage central. Est vendue souvent dépouillée.

Les *anguilles* ont longtemps posé le mystère de leurs pérégrinations aux naturalistes. Quel rapport pouvait bien exister entre l'invasion de petites bêtes vermiformes, les *civelles*, blanc rosé, venues de la côte, remontant en masse nos cours d'eau, et les anguilles installées dans les fonds vaseux de nos rivières que le pêcheur à la ligne remonte à grand-peine, lovées qu'elles sont sur les herbes du fond? La découverte dans la mer des Sargasses de ces larves bizarres, les *leptocéphales*, futures civelles, a permis de reconstituer le circuit des anguilles : naissance dans l'Atlantique, séjour dans nos rivières pendant leur jeunesse et départ au commandement de l'instinct, le moment venu, sans trêve ni repos, vers le berceau des grands fonds pour y pondre et y mourir.

Poissons symétriques, aplatis de haut en bas.

Raies : chaque côté forme une aile assez large; queue longue, étroite; observer bouche et orifices branchiaux sur ventre. — Raie cornue; raie bouclée; raie torpille; raie pastenague (fort aiguillon à la queue).

Vous trouverez sur la plage, rejetée par la mer, leurs œufs dont la coque noire, cornée, en forme de coussin rectangulaire allongé, est appelée parfois *oreiller de mer*.

La plus grande espèce de raie est la *mante*, qui peut mesurer jusqu'à 6 m d'envergure et peser 3 000 kg. Elle aime à sauter au-dessus de la surface de l'eau. « Le bruit qu'elle fait en retombant est un « claquement de tonnerre ». S'abattant sur un bateau de pêche, elle risque fort de l'entraîner dans sa chute » (Léon Bertin, *Vie des animaux*, I, 353).

Poissons non symétriques, plats.

Observer la position étrange des yeux : l'un d'eux a dû opérer une véritable migration au travers de la tête. Ils se ressemblent beaucoup entre eux. C'est au marché que vous apprendrez le mieux à les distinguer : *carrelet, flet, limande, sole, turbot.*

CÉTACÉS

Les *marsouins* et les *dauphins* sont des cétacés dont les troupes jouent parfois autour des bateaux et que l'on peut apercevoir à certaines époques, de la côte même, sautant au-dessus de l'eau.

COMMENT APPRENDRE À CONNAÎTRE LE PEUPLE SOUS-MARIN?

Pour s'exercer à reconnaître les habitants de la mer, le plus simple est de fréquenter les musées, de passer en revue l'étal du marchand de marée, et surtout de visiter les aquariums où vous verrez, à quelques centimètres de vos yeux, évoluer toute sorte de poissons et de crustacés, les pieuvres dérouler leurs tentacules, les raies géantes faire fonctionner leur appareil respiratoire comme les clapets d'une machine à vapeur bien réglée, les homards, langoustes, crabes et araignées de mer mener leur vie de carnassiers. Ne manquez pas, si vous en êtes proches, d'aller visiter les magnifiques bassins vitrés de Monaco, Banyuls, Biarritz, Dinard, sans négliger le musée de Bourcefranc, près de Marennes, pour les huîtres, et, à Paris, les aquariums grouillants de vie du musée de la France d'Outre-mer et du Trocadéro.

Mais bien mieux : le rêve de Jules Verne, celui de *Vingt Mille Lieues sous les mers*, prend enfin corps. Ce n'est plus à travers les vitres d'un aquarium que nous ferons nos découvertes; nous irons voir le peuple de la mer, chez lui, grâce à la *chasse sous-marine* d'abord, puis ensuite en endossant le *scaphandre autonome*.

Nous commencerons par employer les *lunettes*, pour nous apprendre à voir sous l'eau, lors du bain, les coquillages, les algues et les galets voisinant avec quelques petits poissons que nos ébats mettront en déroute. Puis, à mesure que nos qualités de nageur s'affirmeront, nous partirons en chasse.

Voici le matériel constituant l'*équipement du « goggler »*, le chasseur sous-marin :

Lunettes, les « goggles », à glace unique, préférables à celles à deux oculaires; elles sont munies de compensateurs de pression pour plongées profondes. Attention à la plongée : prévoir un dispositif antibuée (pomme de terre, à défaut d'autre).

Appareil respiratoire. Il s'agit d'un tube attaché aux goggles, et dont une extrémité est maintenue dans la bouche, l'autre dépassant la surface de l'eau.

Couteau, solide, d'une seule pièce, et sa gaine.

Pieds palmés, palmes de natation, pour nager vite, sans fatigue.

Sac filet ou *accroche-poissons* pour les prises.

Arme sous-marine, de modèles variés en dimensions et en force : l'*arbalète*, le fusil utilisant la détente d'un élastique; les *fusils à ressort*.

Ces armes lancent des flèches ou harpons, à ardillons mobiles, retenues par le système du moulinet du pêcheur au lancer. Portée sous-marine : 10 m maximum. Distance moyenne de tir utile : 2 m. On voit qu'il s'agit d'approcher le gibier!

Le reste s'apprend dans l'eau, la Méditerranée (Côte d'Azur surtout) restant la mer idéale pour ce sport, par sa limpidité et sa température; les meilleurs mois sont ceux de juin et de septembre.

La chasse sous-marine est soumise à une simple autorisation.

Mulets, loups, saupes, daurades, dentex, sars, raies et mérous : nous devrons apprendre à connaître les habitudes de notre gibier si nous voulons éviter l'humiliante « bredouille ».

Si passionnante soit-elle, la pêche n'est pas tout. Le *scaphandre autonome* va nous permettre, en prolongement, de mieux connaître un monde nouveau, où les couleurs changent avec la profondeur, où les perspectives sont inédites, où les sens s'enrichissent de perceptions nouvelles. Ce monde sera à nous. Nous pratiquerons le *dessin*, la *peinture* ou la *photographie* sous-marines; nous nous initierons aux *recherches archéologiques* sous les flots, à la *biologie* des êtres marins, et enfin nous nous livrerons simplement à la promenade et à la méditation dans un décor où le silence est roi.

Mais il faut mériter ces joies par un entraînement progressif, dont les recommandations qui suivent tracent les lignes essentielles : « *Avoir plus de 18 ans* (et moins de 45); une *excellente santé ;* un *tempérament calme* et du *sang-froid* (les nerveux et les émotifs doivent être écartés de la plongée); ne souffrir d'aucune lésion chronique de l'oreille moyenne; posséder une acuité visuelle d'au moins 6/10 et 4/10 sans correction; *être bon nageur*.

« Au moment de la plongée, si l'on sent une douleur d'oreilles, un rhume ou un malaise quel qu'il soit, s'abstenir.

« En plongée, il est indispensable de connaître les principes de fonctionnement des appareils, les mesures de sécurité durant les opérations, les consignes en cas d'avaries sous l'eau, apprendre à s'équiper, à respirer dans l'eau, à équilibrer ses oreilles, connaître les accidents de l'oreille et des sinus, la surpression pulmonaire, l'ivresse des profondeurs et les divers malaises éprouvés en pareille occasion... »

Moyennant quoi, il nous deviendra possible de faire partie des hommes-grenouilles et de connaître ces domaines nouveaux...

LA CÔTE ET L'ARRIÈRE-PAYS

En nous promenant dans l'arrière-pays, à bicyclette, en auto ou à moto, nous nous amuserons à déceler l'influence de la mer proche. A quel moment se fait-elle sentir dans la construction des maisons, les occupations des gens, les cultures qui se transforment ou s'adaptent, la rivière que la marée remonte et marque?

La *falaise* va nous permettre d'étudier les roches, qui sont les « os de la terre ». Couleur et nature des cailloux. Voilà un centre d'intérêt offert aux grimpeurs en quête d'escalades : ils devront prendre leurs précautions, s'ils veulent s'essayer au « rappel » ou trouver des chemins

d'accès directs. Attention aux corniches en surplomb! Les amateurs de géologie pourront tenter de dresser un croquis sommaire des plis, une coupe de la falaise, et y situer les *fossiles* pour en constituer une collection.

Du haut de la falaise, les essais de *cerfs-volants* (voir p. 340) deviendront palpitants; c'est le moment de lâcher des parachutes, des va-et-vient qui cheminent le long de la corde, d'essayer la *photo aérienne* avec déclencheur à distance.

Les météorologistes estimeront le *vent* en marins : suroît, noroît, bise, souffle (comment il gonfle les voiles; réactions du bateau). Projetons d'installer un petit poste météo très sommaire : baromètre, hygromètre, thermomètre, de suivre la marche et la forme de ces nuages magnifiques qui, avec la mer illimitée, emplissent le décor grandiose. Peut-être nous essaierons-nous à la prévision du temps?

Les *artistes* et *chasseurs d'images* n'oublieront pas leur carnet à croquis, leur boîte de peinture, l'appareil photographique. Ainsi réapprendrons-nous à voir.

Peut-être aurons-nous la chance d'observer le *rayon vert?* C'est une des plus belles observations à faire à la mer par temps clair, quand le soleil disparaît à l'horizon : un faisceau lumineux, d'un vert intense, apparaît parfois. Noter si le disque apparaît blanc (ce qui est le signe d'une grande transparence de l'atmosphère) ou si le disque apparaît rouge (situation normale).

La falaise recule-t-elle ou tient-elle bon? Est-elle ravinée, pourrie du haut? Les vagues l'attaquent-elles par le bas? Descendons étudier l'atelier de triage de la mer, qui, après avoir malaxé, concassé les ossements de la falaise, les classe minutieusement.

Les *grottes* nous appellent, domaine de légendes. Mais soyons prudents, renseignons-nous exactement sur les moyens d'accès, sur la hauteur atteinte par la mer lors des marées. Le travail d'affouillement de la mer est ici particulièrement intéressant, et les mares, dans les endroits protégés, y recèlent des merveilles de flore et de faune que nous chercherions en vain ailleurs.

La *dune* constitue le domaine de choix des grands jeux d'aventure : descentes en toboggans aménagés par nos soins. Gardons-nous bien pourtant d'y établir des cavernes souterraines, si modestes soient-elles, qui s'éboulent rapidement et où nous risquerions un ensevelissement fatal. Une faune spéciale s'est installée ici : insectes des sables, mulots et lapins. Repérons leurs traces, regardons-les vivre.

Nous examinerons, en établissant notre herbier de la côte, les travaux et les plantations qui ont réussi à fixer les monticules mouvants. En attendant, évoquons le passé, le drame des Landes par exemple, où les dunes avançaient implacablement vers l'intérieur du pays, ensevelissant sous la marée de sable les villages, obstruant les embouchures des cours d'eau qui divaguaient en marécages insalubres.

Herbier de la côte. — Renouvelant nos découvertes du monde vert à la campagne, pourquoi ne tenterions-nous pas de constituer l'herbier qui évoquera plus tard pour nous ces randonnées de l'arrière-pays à la côte? Il racontera aussi, à sa façon, l'aventure des plantes de la côte obligées de résister au vent, à un soleil intense, s'efforçant parfois de s'implanter dans la dune, poussant l'audace jusqu'à gagner sur la mer, pionnières du sol.

Suivant le lieu de notre séjour, nous pourrons constituer des herbiers variés.

La végétation de la *lande* descend parfois jusqu'à la mer. Les *résineux* la précèdent : *pins, genévriers, cyprès*, dont les rideaux coupent le vent du large. Nous y trouverons : l'*ajonc* (voir p. 162), la plante épine, un hérisson compliqué et menaçant de toutes parts (quelle beauté à l'époque de la floraison!); le *genêt* à balais (voir p. 162); les *bruyères* (voir p. 161), qui marquent en rose splendidement la Bretagne (bouquets-souvenirs faciles à conserver); les hautes *fougères* (voir p. 180), où l'on disparaît presque entièrement.

La *dune boisée* marque déjà une conquête assurée : *pins maritime* et *sylvestre* (voir p. 153), *prunellier* (voir p. 175), *sorbier des oiseaux* (voir p. 152), *épilobes* (voir p. 173).

La *dune grise ou blanche*, les *prairies côtières* nous offrent, à mesure que nous nous rapprochons de la mer, des plantes ayant diminué leurs feuilles, revêtues de laine, avares d'une eau difficile à pomper dans le sable, quelques-unes aux belles couleurs : le *pavot cornu des sables* aux quatre pétales jaune d'or; l'*érythrée élégante* et la *petite centaurée* (p. 180), voisines dans les roses et les rouges; les petites étoiles rampantes de l'*orpin* (p. 176); la *linaire des sables*, aux gueules jaune soufre; le *lotier corniculé* (pied-de-poule), aux papillons jaune vif éclatant; l'*immortelle des sables* (voir p. 274), feutrée de blanc, et ses fleurs jaunes (bouquets d'hiver) dont la senteur pharmaceutique persistera longtemps; le *panicaut maritime* ou *chardon bleu* (voir p. 274), si décoratif avec ses belles boules bleues, et si piquant; les ombelles jaunes de la *criste-marine* ou *perce-pierre* (voir p. 274), dont nous pourrons utiliser les feuilles épaisses et charnues en condiment, confites dans le vinaigre; l'*euphorbe des dunes*, vert clair, ombelles jaunes; le gris bleuté de l'*atriplex* (arroche des côtes); l'*armoise maritime*.

Nous rapprochant encore, nous atteindrons les gazons, l'herbe rase, les prairies tourbeuses, la zone des graminées, des plantes dont les racines traçantes, tenaces, s'agrippent au sol malgré tout : le fin gazon d'Olympe, *armeria*, dont les fleurs lilas se groupent au sommet d'une petite hampe; la *statice*, aux feuilles luisantes, coriaces, en rosettes d'où partent des grappes de fleurs bleues se conservant en bouquets d'hiver; le *phragmite* (roseau commun), balancé par le vent, dont les tiges nous permettront de multiples travaux (bateaux et radeaux de fortune); et mieux encore, la *canne*, abondante dans le Sud-Est et le Sud-Ouest; la tribu des *joncs;* la *fétuque rouge des sables* et toutes les « herbes » dont les épillets ondulent au vent de mer, ces pionniers tenaces et précieux qui se sont juré d'arrêter la marche du sable par leurs réseaux souterrains : le *carex des sables* (section de tige triangulaire), l'*oyat* ou *gourbet*, fixateur des dunes (voir p. 274).

Enfin, au bord de l'eau : la *salicorne* (voir p. 274), la plante du sel, agrippée au rocher, en bordure de mer, formant des îlots, des touffes, des nappes (macles en un rameau) et, dans l'eau, les *zostères*, la prairie sous-marine qui a dû résoudre le problème de sa floraison, rejetée à la côte par les tempêtes.

Des dessins, des croquis, des photographies viendront

agrémenter notre herbier de la côte, précieux souvenirs de nos courses vers la mer.

Oiseaux aquatiques. — Un cri, un battement d'ailes, et nous voilà intéressés. Nous ne pouvons ignorer tout ce peuple varié des *voiliers* et des *échassiers*. Les *plongeurs* sont moins nombreux (voir Planche, p. 274).

Une bonne paire de jumelles est une compagne indispensable en cette chasse. Car, à mesure que le progrès avance (huile, mazout, moteurs, fils de toutes sortes), les oiseaux de mer, méfiants, s'éloignent, disparaissent. Devrons-nous aller les contempler dans leurs refuges, aux îles? Il en reste pourtant encore de familiers, et nous chercherons les autres dans les anses tranquilles, les estuaires. Revêtons un costume neutre, qui ne craigne rien, et pratiquons la ruse de la « chasse au trou », sans fusil. Camouflons-nous dans une vieille barque : nous connaîtrons leurs habitudes et leur pêche. Peut-être tenterons-nous quelques photographies, qui, plus tard, nous rappelleront nos guets patients?

Cormoran. — Il se repose souvent, ailes déployées, car son plumage prend l'eau, à l'inverse des autres oiseaux de mer. Ce n'est pas un planeur : il vole le cou démesurément tendu, battant des ailes sans arrêt.

Mouettes et goélands. — Très familiers; à observer dans le port, se disputant les détritus, se reposant sur la vague, sur les rochers, ou se laissant porter dans le vent, maîtres du vol à voile.

Nombreuses variétés dont le plumage change suivant le sexe et l'âge. La *mouette rieuse*, bec et pattes rouges, capuchon. Le *goéland argenté* (goéland à manteau bleu), bec jaune, avec tache vermillon, pattes et pieds rosés, grande taille, pointe des ailes blanchie. Le *goéland marin* se reconnaît à son manteau noir. *Hirondelles de mer* (sternes) : se reconnaissent à leur queue fourchue et à leur façon de pêcher à la volée, se laissant tomber dans l'eau, long bec, ventre blanc, calotte noire. *Huîtrier-pie :* c'est la pie de mer, noire et blanche, bec rouge. Vol rapide. Court à la recherche de sa nourriture : mollusques, crustacés et insectes. *Tournepierre à collier :* demi-lune noire sur croupion blanc, mouchetures des épaules, retourne algues et pierres, à la recherche de sa nourriture. *Courlis* cendré : bec recourbé, plumage fauve rayé de tons foncés longitudinalement. Sifflement doux et flûté (tous p. 274).

Voici encore des oiseaux aquatiques, qui ne sont pas spécifiquement des oiseaux de mer, mais que nous apercevrons peut-être lors de leur passage, dans les vases des estuaires, les marais, les lagunes en bordure de côte, cherchant leur nourriture : la *macreuse noire*, taille du canard, entièrement noire, sauf un trait jaune sur le bec; le *vanneau* noir et blanc, accompagnant son vol singulier, très lent, flexible, de deux notes fatiguées : « kit-ouit — dix-huit »; la tribu des *chevaliers*, les *bécasseaux*, le *pluvier à collier*, tous ces petits échassiers qui cherchent leur nourriture dans la vase.

C'est en Camargue que nous irons admirer le *flamant rose*. Et c'est au large de Perros-Guirec, dans l'archipel des Sept-Iles, que nous trouverons le paradis des oiseaux nordiques, réunis par milliers : les *petits pingouins*, les amusants *macareux* ou *perroquets de mer*, que les Bretons nomment *calculots*, les *guillemots*, les *fous de Bassan*, mêlés aux huîtriers-pies, aux goélands.

BATEAUX

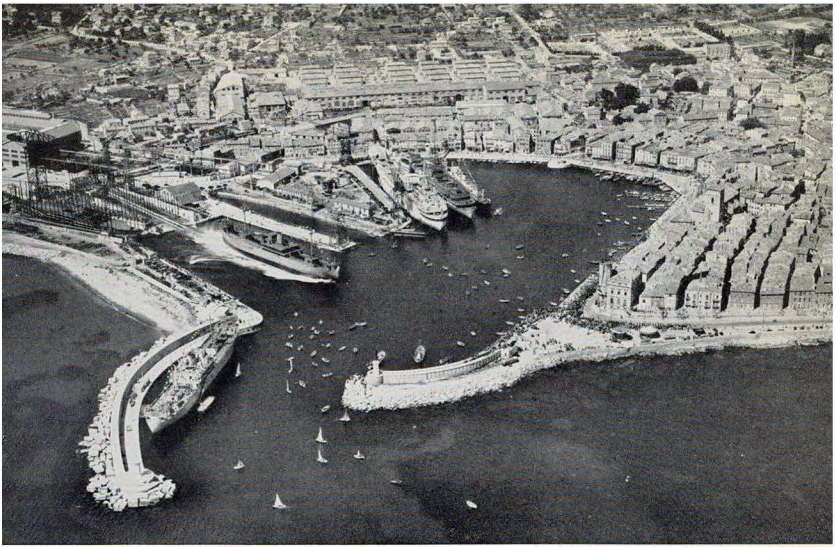
De la plage ou du môle, en vous aidant de jumelles, vous observerez les manœuvres des voiliers, au large.

Le tableau de la page 283 vous expliquera d'un coup d'œil ce que signifient les expressions *grand largue*, *largue* ou *vent de travers;* il vous montrera aussi comment l'allure dite *au plus près* permet d'utiliser la force du vent pour avancer contre lui, ce qui paraît au premier abord une prouesse impossible, et de progresser sans s'écarter du cap que l'on s'est fixé si l'on prend soin de corriger la dérive, inévitable, en pratiquant le *louvoyage*. Le *virement de bord vent devant* n'aura désormais plus de secret pour vous et vous comprendrez qu'un voilier puisse tourner en une sorte de carrousel sur place, suivant un cercle assez petit, si le capitaine prend soin de manœuvrer par *virement de bord lof pour lof*.

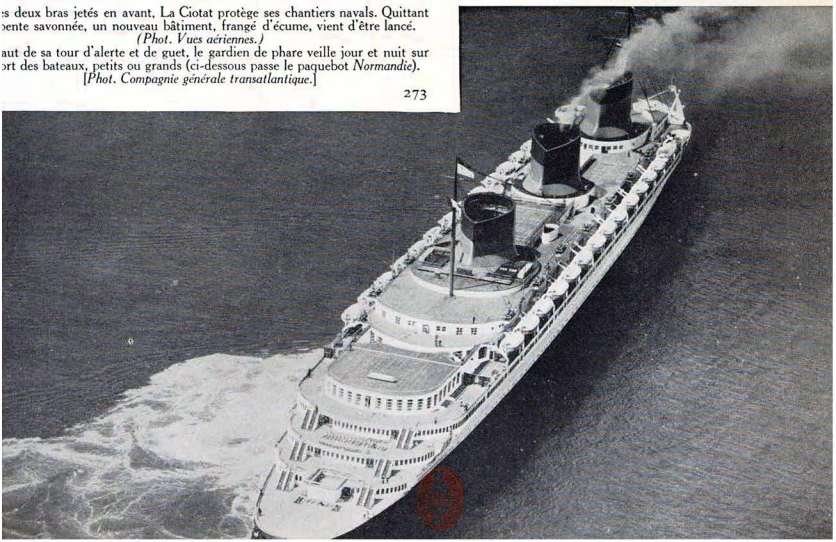
En passant, nous vous indiquons un procédé commode pour vous permettre de garder toujours présent en mémoire le sens de *bâbord* (gauche, feu rouge) et *tribord* (droite, feu vert) : figurez-vous que vous êtes canonnier, debout, mèche en main, derrière votre *batterie (ba - tri)*, braquée vers l'avant. Ce n'est pas plus compliqué que cela...

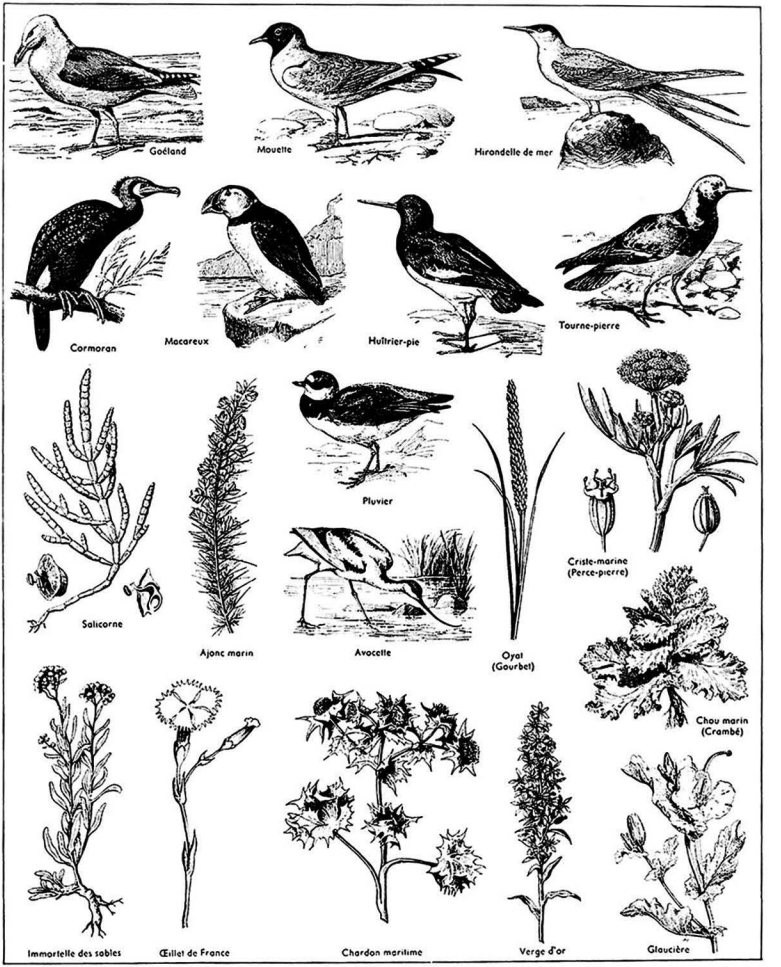
Pour se familiariser avec la navigation, rien de tel que de la pratiquer en personne. Quelques-uns seulement d'entre vous auront la chance de monter sur un bateau à voiles et d'apprendre à en connaître les diverses manœuvres. Si vos moyens financiers sont modestes, sachez qu'il existe plusieurs sociétés nautiques, privées ou agréées de l'État, qui, pour un prix modique, vous faciliteront votre apprentissage de marin. Mais vous pouvez tous faire vos premières expériences de ce passionnant métier en construisant et faisant voguer le voilier dont nous vous donnons les plans page 288. Vous y acquerrez en vous amusant tout un vocabulaire de ces bons vieux termes de marine, savoureux, colorés, qui rehaussent les récits d'aventures des coureurs d'océans, flibustiers, boucaniers et corsaires d'autrefois. Vous compléterez votre science en vous reportant à nos planches réservées à la mâture et à la voilure (pages 278 et 281); et vous rougirez bientôt d'avoir pu confondre « mât de misaine » et « mât d'artimon », ou « cacatois de perruche » et « perroquet de fougue »...

Les récits d'aventures sur mer sont toujours passionnants. Ils vous inciteront à mieux connaître la navigation des siècles passés et celle de notre temps. A ce propos, rien ne vaut une visite au musée de certains ports de mer ou, mieux encore, à celui que le ministère de la Marine a installé, à Paris, au palais de Chaillot. C'est là que vous pourrez admirer, par centaines, les modèles, réduits ou non, de toute espèce de bateaux et jusqu'aux plus modernes sous-marins. Ce sont de merveilleux jouets. Pour vous en donner une idée, voyez, page 279, la reproduction photographique du *Louis-Quinze*, petit vaisseau remis en cadeau à Louis XV enfant pour lui enseigner les rudiments de l'art maritime. Enfin, une planche (p. 276) fait défiler sous vos yeux dix bâtiments différents dont les noms reviennent souvent dans les romans maritimes et qui vous montreront l'évolution, sur cinq siècles, des voiliers, jusqu'au fameux cinq-mâts *France*, lancé en 1911, « géant de la voile, aux dimensions jamais dépassées », écrit Léon Haffner (*Maquettes marines*, voir Bibliographie), et qui, de la flottaison à la



s deux bras jetés en avant, La Ciotat protège ses chantiers navals. Quittant
ente savonnée, un nouveau bâtiment, frangé d'écume, vient d'être lancé.
(Phot. Vues aériennes.)
aut de sa tour d'alerte et de guet, le gardien de phare veille jour et nuit sur
ort des bateaux, petits ou grands (ci-dessous passe le paquebot *Normandie*).
[*Phot. Compagnie générale transatlantique.*]




Goéland
Mouette
Hirondelle de mer
Cormoran
Macareux
Huîtrier-pie
Tourne-pierre
Salicorne
Ajonc marin
Pluvier
Avocette
Oyat (Gourbet)
Criste-marine (Perce-pierre)
Chou marin (Crambé)
Immortelle des sables
Œillet de France
Chardon maritime
Verge d'or
Glaucière

pomme des mâts, mesurait 64 mètres de hauteur, 15 mètres de plus que l'Arc de Triomphe de l'Étoile!

Du rivage, vous reconnaîtrez à leur silhouette les *voiliers de pêche* les plus courants : notre planche de la page 277 vous aidera à les discerner. Ils tendent malheureusement à disparaître devant les barques, chaloupes et chalutiers à moteur. Il vous sera toutefois donné d'apercevoir un peu partout de simples *pinasses* et, par endroits, des *harenguiers*, des *thoniers*, des *sardiniers*. Vous trouverez encore la *bisquine* à l'ouest du Cotentin, le *sinagot* dans le golfe du Morbihan, et la *tartane* à voile latine en Méditerranée.

Vous ne verrez, hélas! plus les fameuses *goélettes* morutières de Saint-Malo et autres lieux, appareillant pour l'Islande et Terre-Neuve : le moteur les a réduites à néant. Mais leur fine voilure triomphe encore sur les plus grands et les plus beaux des yachts de croisière et de course. D'autres de ces magnifiques bateaux sont gréés en *cotres*, comme le modèle réduit de la page 288.

Les bâtiments de ce genre coûtent extrêmement cher, mais il en existe d'autres, de toutes tailles, de gréements très divers, et de prix plus accessibles : canoé, kayac, moth, caneton, snipe (voir page 282).

Plus près du rivage, vous examinerez le canot, la barque, la « coquille de noix » que propulsent les avirons ou la godille (quel art que de bien godiller!). Puis vous irez voir aux bassins de radoub les formes diverses de carènes, des hélices et des gouvernails et vous admirerez la somme d'intelligence et d'ingéniosité qui ont permis à l'homme de passer du premier radeau à la pirogue, puis de là aux villes flottantes que sont les transatlantiques d'aujourd'hui.

S'il s'en trouve à visiter, chance qui n'est pas rare dans les grands ports, ne manquez pas une pareille occasion! Vous serez stupéfaits de leurs dimensions. Pour vous en donner une idée, nous avons transporté par l'image le fameux paquebot *Normandie* en plein cœur de Paris (page 285).

Long de 313 mètres, il aurait touché du gouvernail (plus élevé que l'arc de triomphe du Carrousel) l'église de la Madeleine, alors que son étrave, atteignant la fontaine située au nord de la place de la Concorde, se serait dressée tout près de l'Obélisque, qu'elle aurait dominé de plusieurs mètres. Plus large que la rue Royale, le pont supérieur, qui mesurait 36 mètres d'un bastingage à l'autre, aurait éventré les immeubles qui la bordent, hauts de 20 mètres et qu'il eût encore surplombés de 8 mètres. La salle à manger des touristes de première classe était plus large et plus longue que la galerie des Glaces du château de Versailles. De ses puissantes machines, fortes de 160 000 chevaux-vapeur, la moitié aurait suffi à fournir une quantité de courant électrique capable d'alimenter le réseau complet du métro parisien aux heures les plus chargées de la journée. Ses luxueuses cabines pouvaient loger 1 970 passagers, et le personnel au complet (équipage et services civils) s'élevait à 1 345. Un incendie en pleine rade de New York a malheureusement détruit ce splendide bâtiment.

Il est très difficile au terrien d'estimer la vitesse du navire. Combien de *nœuds?* (1 nœud = 1 mille de 1 852 mètres à l'heure). Quelques chiffres pourront nous aider dans nos approximations. Le « ruban bleu », trophée envié pour la traversée de l'Atlantique, a été détenu par le paquebot *Normandie* avec 32 nœuds. Nos cuirassés font 30 nœuds et les bâtiments plus légers 50 nœuds. Quant aux canots automobiles, qui, puissamment propulsés, semblent devoir quitter la surface de l'eau (100 nœuds), ils laissent loin derrière eux les belles et silencieuses voiles des yachts de plaisance ou de course (16 nœuds environ chez les plus grands, 8 à 9 nœuds pour les petites embarcations). Tous ces efforts, ces recherches, affirmant sur l'eau aussi le désir de vitesse de l'homme, sont bien de nature à nous passionner.

LA VIE DU PORT

Que de spectacles captivants à contempler dans un port! Voici un paquebot qui accoste : bonne occasion d'assister aux manœuvres des remorqueurs (page 284).

Plus loin, sur un *dock flottant* (page 284) s'élève un navire que l'on doit réparer. Un autre, dans un *bassin de radoub*, est remis en état : les vannes vont bientôt donner accès à l'eau qui le remettra à flot.

Flânant sur les quais, la curiosité toujours en éveil, vous serez intrigués par les bras mouvants du *sémaphore* et chercherez à savoir ce qu'expriment leurs différentes positions. Vous demanderez aussi à quoi servent telles *balises* ou telles *bouées*, peintes en noir, en blanc, en rouge, en vert, en bleu, et surmontées de cubes, de sphères, de croix ou de cônes : tout un langage encore obscur pour vous et dont notre planche de la page 284 vous apprendra les rudiments.

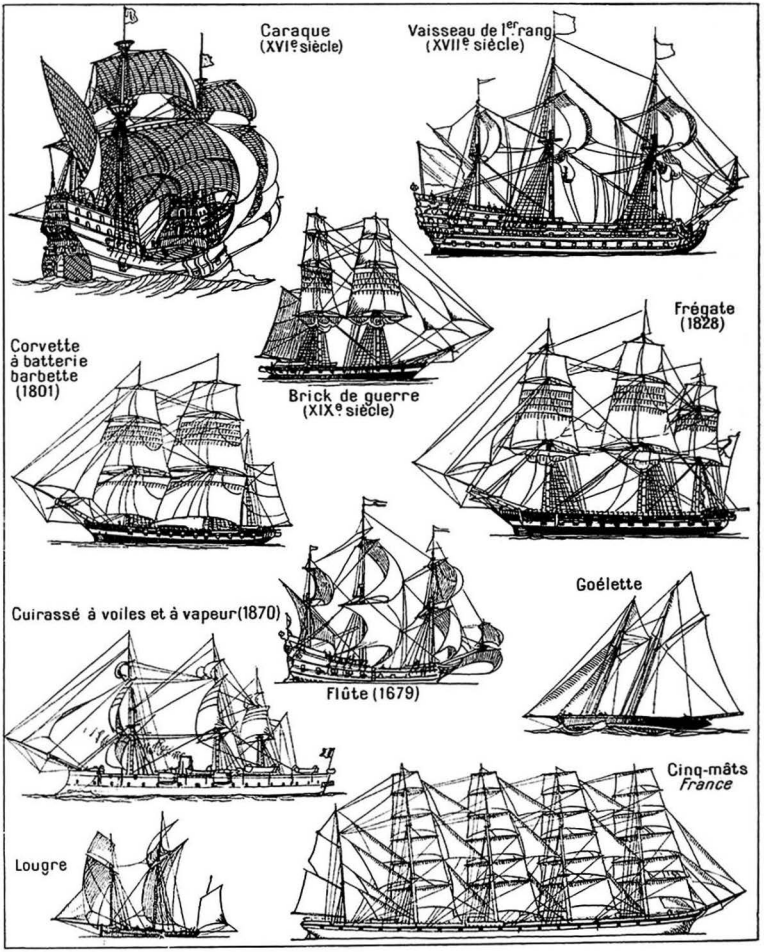
Certaines bouées sont éclairées au pétrole, au gaz ou à l'électricité. Beaucoup, par temps de brume, avertissent de leur présence par des sons plus ou moins puissants et variés. Chez les unes, l'agitation des vagues vient comprimer périodiquement l'air qu'elles contiennent; celui-ci s'échappe ensuite par un sifflet, fait mugir une sirène ou déclenche un mécanisme qui frappe sans relâche sur une cloche. Chez d'autres, une étincelle fait exploser toutes les minutes un mélange détonant de gaz et d'air : ce sont les *canons de brume*.

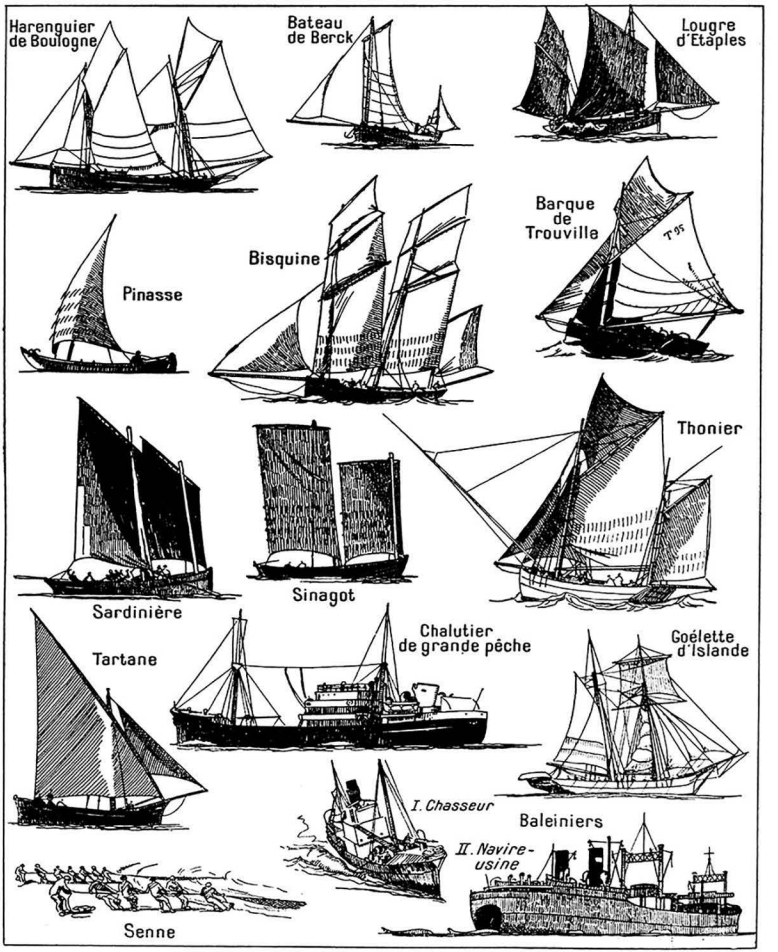
D'autres bouées sont surmontées de réflecteurs métalliques aux formes bizarres, destinés à les rendre plus visibles sur l'écran du radar des bateaux. Les plus perfectionnées enfin émettent de façon continuelle des signaux radio-électriques perceptibles jusqu'à 50 milles alentour, afin d'avertir les veilleurs qui, jour et nuit, sont à l'écoute sur les navires qui sillonnent les océans.

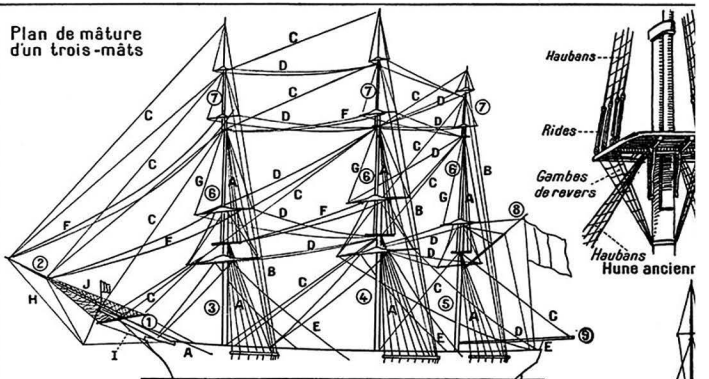
Un coup d'œil sur la *carte marine*, à grande échelle, complètera votre instruction. Avec surprise et curiosité vous déchiffrerez ses signes mystérieux et les cotes de profondeur du relief sous-marin.

Devant le nombre des écueils indiqués et les sinuosités des chenaux balisés qui ouvrent aux bateaux les avenues du port, vous comprendrez mieux qu'il soit nécessaire d'envoyer au-devant des navires d'une certaine taille un pilote parfaitement routiné, afin de les guider dans ce dédale.

Les abords des côtes sont presque toujours dangereux. Il est indispensable que les navigateurs, de nuit encore plus que de jour, soient capables, du plus loin qu'il est possible, de repérer à la fois la bonne route et les dangers sous-jacents, afin de voguer sans dommage. Les phares répondent à cette double nécessité.


Caraque
(XVIe siècle)
Vaisseau de 1er rang
(XVIIe siècle)
Brick de guerre
(XIXe siècle)
Frégate
(1828)
Corvette
à batterie
barbette
(1801)
Cuirassé à voiles et à vapeur (1870)
Flûte (1679)
Goélette
Cinq-mâts
France
Lougre


Harenguier de Boulogne
Bateau de Berck
Lougre d'Etaples
Barque de Trouville
T 95
Bisquine
Pinasse
Thonier
Sardinière
Sinagot
Tartane
Chalutier de grande pêche
Goélette d'Islande
I. Chasseur
Baleiniers
II. Navire-usine
Senne



A. Haubans
B. Galhaubans
C. Etais
D. Bras
E. Ecoutes
F. Boulines
G. Balancines
H. Martingales
I. Sous-barbe
J. Filet de beaupré

Manœuvres

Manœuvres dormantes : *Les haubans, tendus en éventail vers l'arrière, tiennent les mâts. Les galhaubans doublent les haubans, ils franchissent deux étages de mâture. Les étais tiennent la mâture vers l'avant, dans l'axe du navire. Martingales et sous-barbe tiennent le beaupré en dessous.*

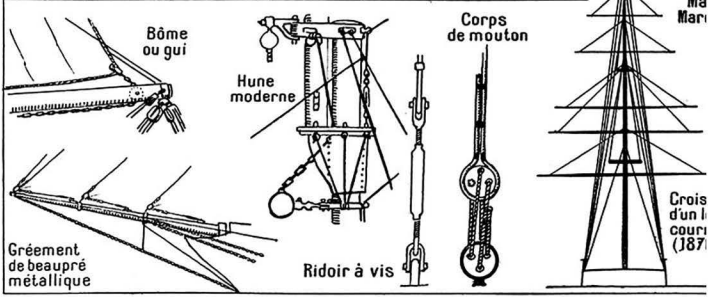
Manœuvres courantes: *Les drisses servent à hisser les vergues et les voiles, les écoutes et les amures à les tendre vers le bas. Les boulines raidissent la surface des voiles carrées vers l'avant quand on navigue au plus près. Les balancines soutiennent l'extrémité des vergues. Les ris servent à diminuer la surface des voiles, et les cargues, à replier la voilure.*

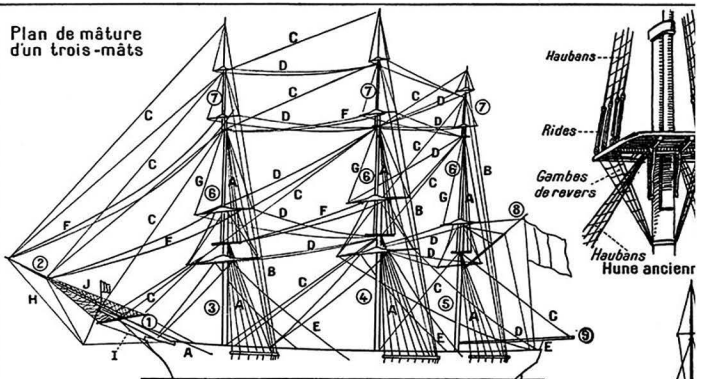
1. Beaupré
2. Bout-dehors
3. Mât de misaine
4. Grand mât
5. Mât d'artimon
6. Mâts de hune
7. Mâts de perroquet

Mâts

Les vergues prennent le nom des mâts auxquels elles sont attachées, sauf à l'arrière:

8. Corne d'artimon
9. Gui





A. Haubans
B. Galhaubans
C. Etais
D. Bras
E. Ecoutes
F. Boulines
G. Balancines
H. Martingales
I. Sous-barbe
J. Filet de beaupré

Manœuvres

Manœuvres dormantes : *Les haubans, tendus en éventail vers l'arrière, tiennent les mâts. Les galhaubans doublent les haubans, ils franchissent deux étages de mâture. Les étais tiennent la mâture vers l'avant, dans l'axe du navire. Martingales et sous-barbe tiennent le beaupré en dessous.*

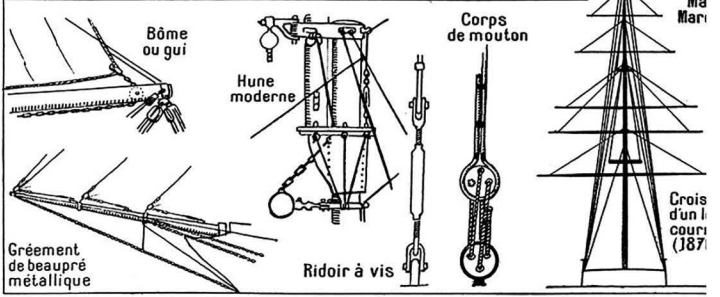
Manœuvres courantes: *Les drisses servent à hisser les vergues et les voiles, les écoutes et les amures à les tendre vers le bas. Les boulines raidissent la surface des voiles carrées vers l'avant quand on navigue au plus près. Les balancines soutiennent l'extrémité des vergues. Les ris servent à diminuer la surface des voiles, et les cargues, à replier la voilure.*

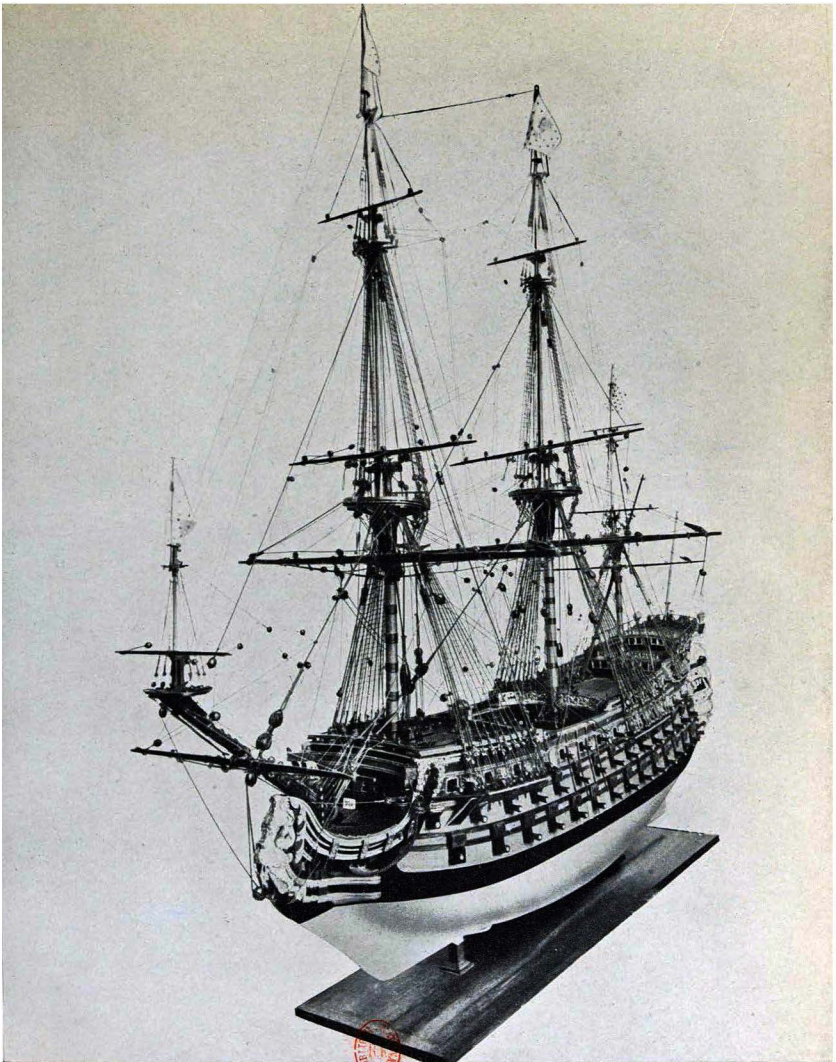
1. Beaupré
2. Bout-dehors
3. Mât de misaine
4. Grand mât
5. Mât d'artimon
6. Mâts de hune
7. Mâts de perroquet

Mâts

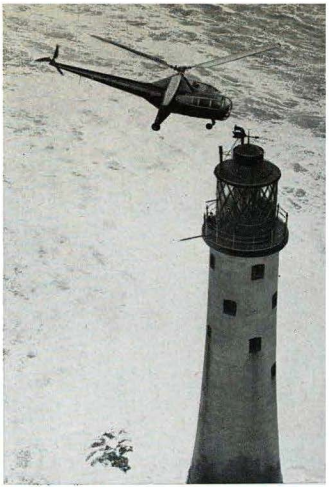
Les vergues prennent le nom des mâts auxquels elles sont attachées, sauf à l'arrière:

8. Corne d'artimon
9. Gui





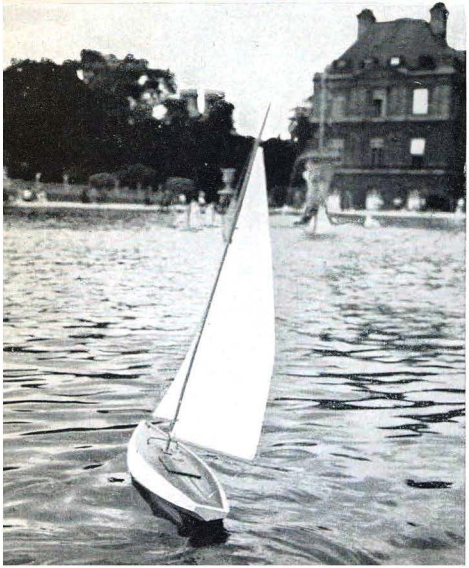
Le *Louis-Quinze*, vaisseau de modèle réduit construit pour initier le jeune roi Louis XV aux réalités de la marine.

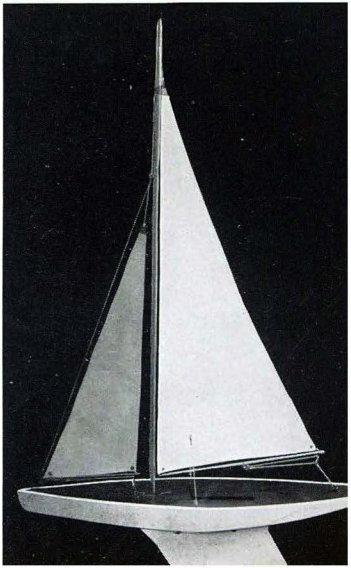


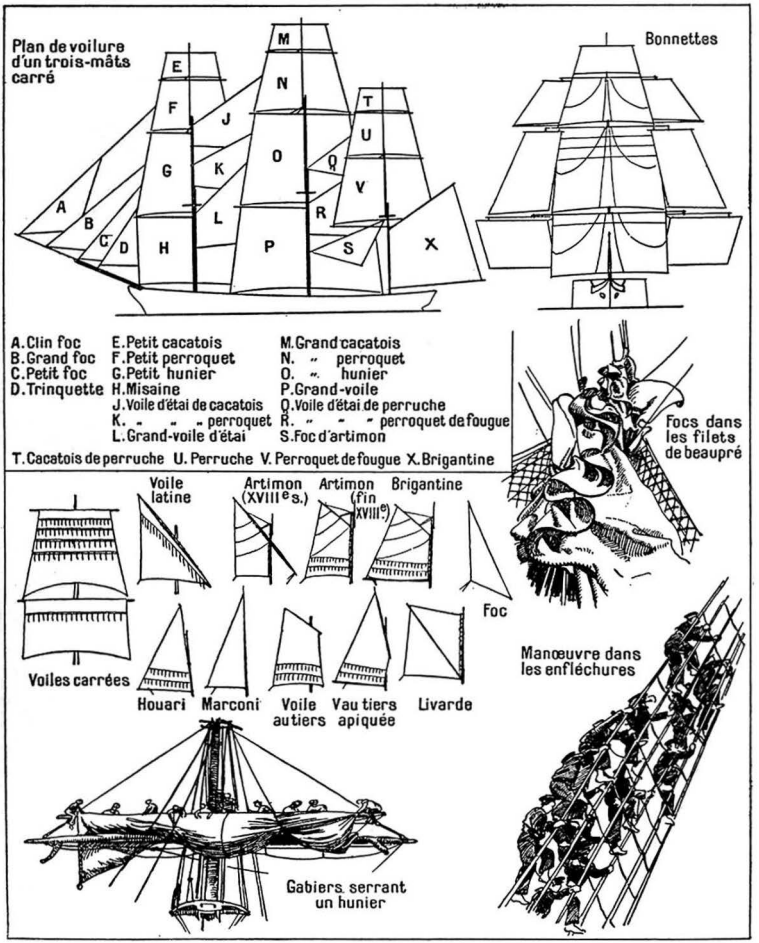
Ci-dessus, bâti en vingt-sept ans, de Henri III à Louis XIII, le phare de Cordouan abrite au premier étage un « appartement du roi »; au second, une chapelle pavée de marbre, couronnée d'une coupole. Au-dessus de quatre autres étages, remaniés sous Louis XVI, la lanterne darde ses feux à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer. *(Phot. Lanoire.)*

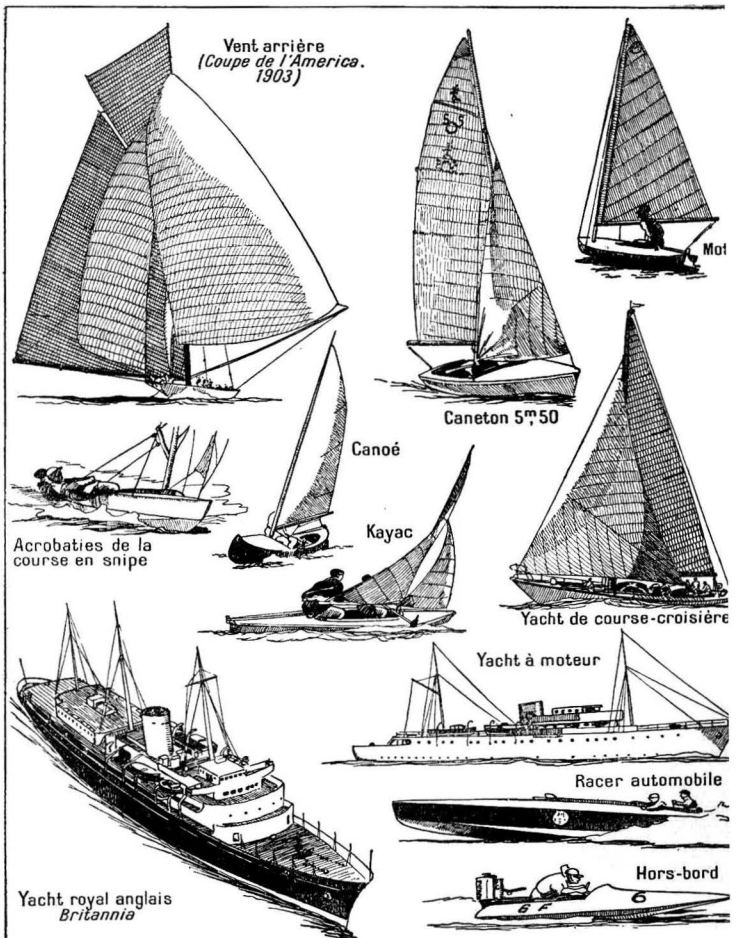
Ci-contre, quand la mer en furie rend inabordable la base d'un phare, le ravitaillement ne peut se faire que par hélicoptère. *(Phot. Int. News.)*

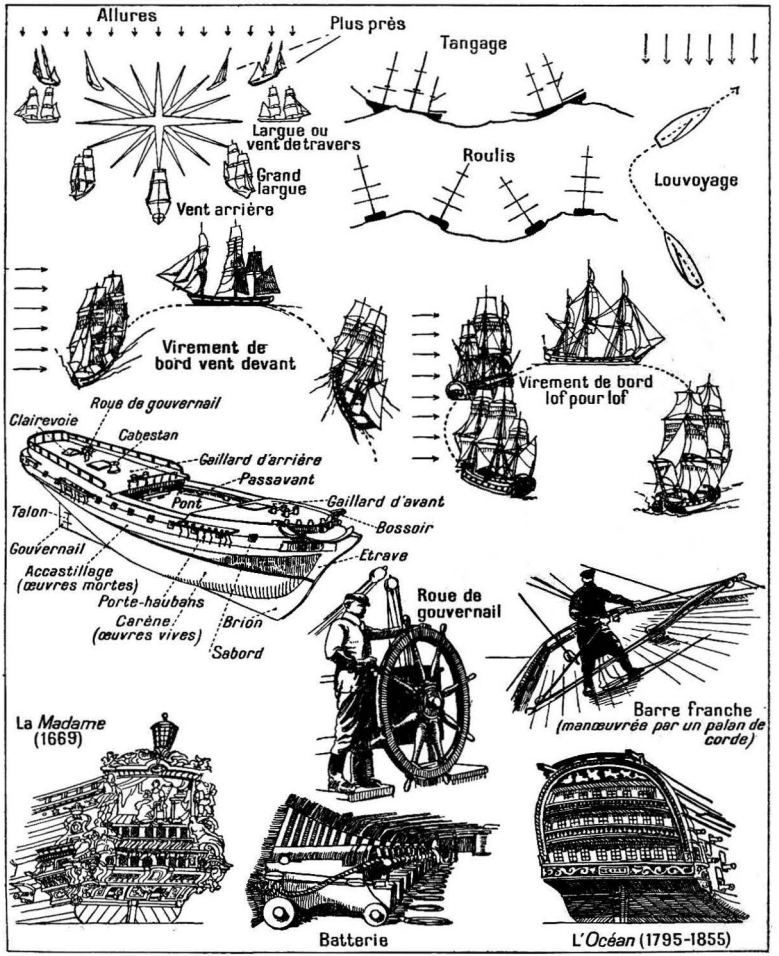
Ci-dessous, à gauche, cinglant à vive allure vers le nord-ouest, voici sur la grande pièce d'eau des jardins du Luxembourg, à Paris, votre voilier de course (hauteur totale 1,10 m; plans donnés pages 288 et 289); *à droite*, vue de profil du même voilier.

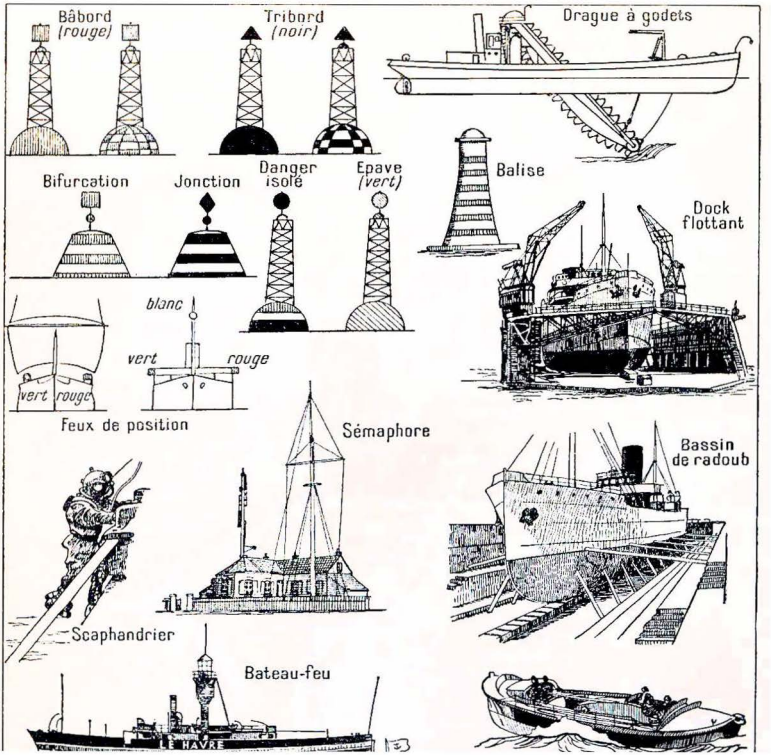


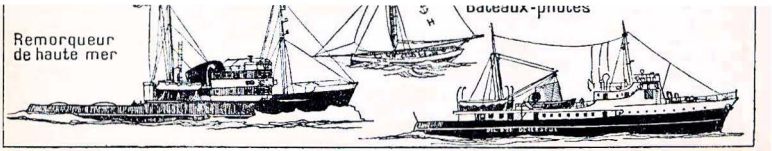


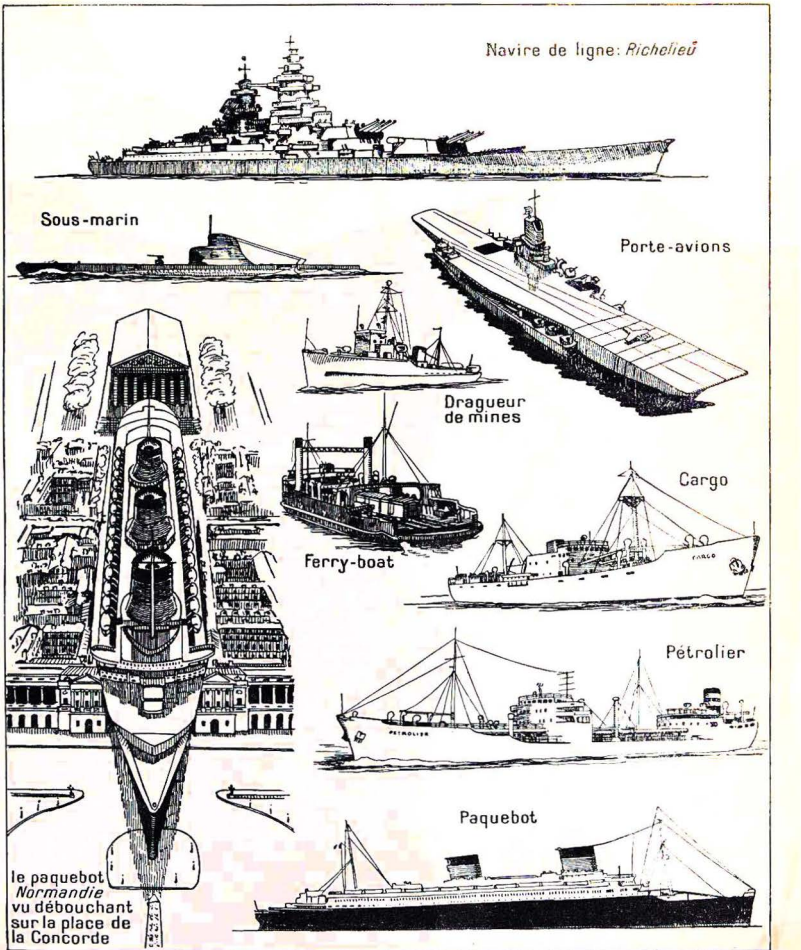

Plan de voilure d'un trois-mâts carré
Bonnettes
A. Clin foc
B. Grand foc
C. Petit foc
D. Trinquette
E. Petit cacatois
F. Petit perroquet
G. Petit hunier
H. Misaine
J. Voile d'étai de cacatois
K. " " " perroquet
L. Grand-voile d'étai
M. Grand cacatois
N. " perroquet
O. " hunier
P. Grand-voile
Q. Voile d'étai de perruche
R. " " " perroquet de fougue
S. Foc d'artimon
T. Cacatois de perruche
U. Perruche
V. Perroquet de fougue
X. Brigantine
Focs dans les filets de beaupré
Voile latine
Artimon (XVIIIe s.)
Artimon (fin XVIIIe)
Brigantine
Foc
Voiles carrées
Houari
Marconi
Voile au tiers
Vau tiers apiquée
Livarde
Manœuvre dans les enfléchures
Gabiers serrant un hunier


Vent arrière
(Coupe de l'America. 1903)
Caneton 5m,50
Canoé
Kayac
Acrobaties de la course en snipe
Yacht de course-croisière
Yacht à moteur
Racer automobile
Hors-bord
Yacht royal anglais
Britannia


Allures
Plus près
Largue ou vent de travers
Grand largue
Vent arrière
Tangage
Roulis
Louvoyage
Virement de bord vent devant
Virement de bord lof pour lof
Roue de gouvernail
Clairevoie
Cabestan
Gaillard d'arrière
Passavant
Pont
Gaillard d'avant
Talon
Bossoir
Gouvernail
Etrave
Accastillage (œuvres mortes)
Porte-haubans
Carène (œuvres vives)
Brion
Sabord
Roue de gouvernail
Barre franche (manœuvrée par un palan de corde)
La Madame (1669)
Batterie
L'Océan (1795-1855)


Bâbord
(rouge)
Tribord
(noir)
Drague à godets
Bifurcation
Jonction
Danger
isolé
Epave
(vert)
Balise
Dock
flottant
blanc
vert
rouge
vert
rouge
Feux de position
Sémaphore
Bassin
de radoub
Scaphandrier
Bateau-feu
LE HAVRE


Remorqueur
de haute mer
Bateaux-pilotes


Navire de ligne: *Richelieu*
Sous-marin
Porte-avions
Dragueur de mines
Cargo
Ferry-boat
Pétrolier
Paquebot
le paquebot *Normandie* vu débouchant sur la place de la Concorde

LES PHARES, LES ÎLES, L'AVENTURE

Visiter un phare est extrêmement intéressant. Ne manquez pas l'occasion de vous initier à ses mécanismes et tout particulièrement à ses lentilles taillées pour que la lumière la plus intense soit projetée le plus loin possible. Le gardien vous donnera toutes les explications désirables, entremêlées des souvenirs de son étrange vie de solitaire.

Beaucoup de phares sont bâtis sur le roc, à la pointe d'un cap, afin de bénéficier du plus large horizon. Pour que le faisceau de lumière ait le maximum de portée avant d'être caché par la courbure terrestre, la tour qui porte le projecteur s'élève souvent très haut : celle de Cordouan a 63 mètres, celle de l'île Vierge 75 mètres. La partie supérieure en est parfois peinte en noir, de manière à faire mieux ressortir, de jour, aux yeux des marins, ces points de repère qu'ils nomment des *amers*.

Quand la côte recule, rongée par les vagues, il arrive un moment où la tour qu'elle porte, sapée par-dessous, se met à pencher, puis, finalement, s'écroule. Tel a été le cas du phare de Faraman, en Camargue : en soixante-quinze ans, le rivage avait reculé de 700 mètres! La nouvelle tour à dû être bâtie plus d'un kilomètre en arrière de l'ancienne. Une mésaventure analogue est arrivée à La Coubre, en Charente-Maritime, dont le puissant phare a été reconstruit en retrait d'un premier, effondré dans les flots.

Plus exposés encore sont les phares bâtis en pleine mer. Il arrive à ces éclaireurs d'avant-garde de succomber quelquefois à l'assaut direct des vagues ennemies : certains d'entre eux ont été arrachés de leur base par la tempête! Pour les rendre inébranlables, on les fixe à leurs fondations par des tiges de fer scellées et boulonnées; on les lie même en certains cas par des câbles d'acier noyés dans la maçonnerie.

Construire sur des rochers à peine élevés au-dessus des basses-eaux et submergés à courts intervalles par les marées ou les tempêtes est une œuvre particulièrement difficile. Parfois, au bout de plusieurs années d'efforts, il faut renoncer, la mer ayant tout emporté; on doit se contenter alors de mouiller un *bateau-feu* (voir p. 284) aux abords de l'écueil à signaler.

En d'autres cas, à force d'obstination on arrive à implanter l'édifice. Mais quelle patience, en particulier dans les débuts! Les soubassements du célèbre phare d'Ar-Men, au large de l'île de Sein, ont donné un mal extraordinaire. « On ne put y travailler que huit heures en tout au cours de la première année! » (*la Mer*, in-4° Larousse, p. 290). Douze ans d'efforts soutenus furent nécessaires pour achever la tour. Le pied en est généralement inabordable, presque constamment submergé par des eaux violemment agitées. La relève des gardiens se fait par le jeu d'un va-et-vient glissant le long d'un câble fixé d'une part à une potence encastrée à côté de la lanterne, et d'autre part amarré au bateau ravitailleur.

Dans les cas urgents ou quand la mer est absolument impraticable, on recourt à l'hélicoptère pour secourir les habitants de certains phares isolés en mer ou pour les remplacer. Le tour de garde est habituellement de quinze jours, mais la tempête allonge parfois de quelques semaines la durée du séjour... Le service est alors particulièrement pénible pour les deux ou trois gardiens; ils ne s'alimentent plus que de vivres de réserve dans leur étroite prison aux murs épais de 4 mètres à la base et qui cependant, sous les coups de boutoir les plus violents, est ébranlée parfois au point que la vaisselle se déplace, là-haut, sur la table!

Dans ces phares écartés des côtes, la lumière est fournie par du pétrole, du gaz comprimé ou de l'acétylène. Partout où on le peut, c'est l'électricité que l'on emploie de préférence. Elle seule est capable de fournir avec régularité les quantités considérables d'énergie qu'exigent des projecteurs dont l'éclairage se chiffre souvent par plusieurs millions de bougies.

Voici quelques précisions sur nos phares les plus puissants.

Gris-Nez (Pas-de-Calais) : 20 à 30 millions de bougies (arc électrique); Antifer (Seine-Maritime) : 10 millions de bougies; Gatteville (Manche) : 20 millions de bougies (arc électrique); Creac'h (Finistère) : 500 millions de bougies; Belle-Ile (Morbihan) : 15 à 25 millions de bougies (arcs électriques); Ile d'Yeu (Vendée) : 10 à 15 millions de bougies (arcs électriques); La Coubre (Charente-Maritime) : 20 à 30 millions de bougies (arcs électriques); Planier (Bouches-du-Rhône) : 20 millions de bougies; Cordouan (Gironde) n'a qu'une puissance de 500 000 bougies, mais son isolement à une dizaine de kilomètres en pleine mer, sur un récif que la marée haute recouvre entièrement, et la beauté de son architecture (il a été édifié sous Henri III et Henri IV, puis surélevé plus tard) font de cette fameuse tour le plus significatif et le plus beau de nos phares.

Mais voici que les îles, au loin, nous invitent au voyage. Quand nous irons les explorer, nous rechercherons si elles ont conservé des coutumes à elles, des traditions locales. De quoi vivent-elles? De la mer? De l'agriculture? Y voit-on encore subsister une industrie, des métiers?

Elles évoquent pour nous Robinson Crusoé, l'Ile au Trésor, l'Ile mystérieuse : l'Aventure. En attendant de prendre le large, c'est le moment de relire sur la grève l'épopée héroïque des coureurs de mers, des découvreurs de terres nouvelles, des navigateurs solitaires, des pionniers du monde sous-marin.

Gilbert ANSCIEAU.

BIBLIOGRAPHIE. — G. ANSCIEAU, *le Familier de la mer* (Presses d'Ile-de-France); Claude FRANCIS-BŒUF, *la Mer* (Larousse); Léon HAFFNER, *Maquettes marines*.

BATEAUX DE MODÈLE RÉDUIT

CONSTRUCTION DU VOILIER « BOUVREUIL »

Visitant quelque silencieuse église de port de mer, sans doute avez-vous éprouvé soudain la surprise d'apercevoir, au-dessus de vous, un de ces admirables voiliers en miniature, précieux ex-voto et, pour vous, jouet inaccessible, qu'un fil presque invisible suspend aux voûtes de l'édifice.

Dans les arsenaux et les galeries de collections, en particulier au musée de la Marine, à Paris, vous pourrez contempler, et de près, des centaines d'autres merveilles de ce genre, modèles réduits, mais reproduction parfaite, jusque dans les moindres détails, de bâtiments réels, anciens ou modernes.

Certaines maquettes de dimensions réduites sont dites « d'exposition » parce qu'il s'agit d'œuvres aux lignes très artistiques et d'aspect tout à fait décoratif, mais dont la coque est généralement constituée de bois plein; elles ne peuvent donc flotter et encore moins voguer.

Plus intéressantes vous paraîtront sans doute les maquettes capables de naviguer. Elles peuvent bouger, elles, et filer sur l'eau : elles vivent! Leur silhouette, au demeurant, est souvent aussi élégante que celle des premières. Mais leur coque doit rester extrêmement mince, légère, solide et parfaitement étanche : autant de qualités difficiles à concilier. On y parvient sans trop de peine toutefois avec de la méthode et de la patience. En suivant scrupuleusement les indications que nous vous donnons ici, vous allez construire, de vos mains, un des plus beaux jouets que l'on puisse imaginer. C'est un voilier, gréé en cotre, qui vous permettra de participer, si vous le désirez, aux compétitions de la Fédération française de yachting à voiles. Celle-ci admet en effet ce modèle dans la série nationale Junior 0,75 m.

Ses dimensions le rendent d'un transport facile; les voiles repliées, il est peu encombrant. Ses formes à angle vif permettent une construction aisée et relativement rapide.

Quelques termes nautiques. — Le vocabulaire des marins est extrêmement coloré, imagé. Il abonde en mots de métier dont il est bon de connaître le sens précis. En voici un choix, indispensable pour bien comprendre les plans :

accastillage, ensemble de constructions, abris, accessoires d'équipement et de manœuvre élevés ou fixés sur le pont d'un bateau.

amure, cordage retenant celui des deux coins inférieurs d'une voile qui est du côté d'où vient le vent (voir ÉCOUTE).

balestrier, longue pièce de bois placée au bas d'une voile pour la tendre et lui donner plus de maintien.

barrot, pièce de bois transversale supportant les virures d'un pont.

bauquière, ceinture d'un bateau qui relie les couples entre eux, à hauteur des barrots de pont.

bôme ou *gui*, longue pièce de bois placée au bas d'une voile pour la raidir et la maintenir.

bordage, planche longitudinale qui recouvre les couples ou côtes d'un navire pour constituer le revêtement de la coque, ou *bordé*.

bouchain, angle formé par le raccordement du bordé de fond avec le bordé latéral.

cargue, cordage destiné à relever momentanément et à replier sommairement les voiles afin que le vent ait moins de prise sur la toile.

carguer les voiles, c'est tirer sur les cargues afin de retrousser les voiles (voir FERLER).

carlingue, pièce de bois longitudinale, placée au-dessus de la quille et dans laquelle viennent s'encastrer en partie les couples qui forment l'ossature du bateau.

chaumard, bloc en bois ou en métal, assujetti sur le pont pour fixer un cordage.

cockpit, creux abritant l'équipage dans le pont d'un yacht à voiles.

couple, chacune des « côtes » de la coque.

déferler une voile, c'est dénouer les attaches qui la fixent à la vergue afin de dérouler la toile pour l'exposer au souffle du vent.

drisse, cordage servant à hisser une vergue, une voile, un pavillon.

écoute, cordage retenant celui des deux coins inférieurs d'une voile qui est à l'opposé de l'amure.

étambot, pièce qui forme la partie immergée arrière de la carène, et qui supporte le tableau et le gouvernail; un évidement y est pratiqué, dans les bateaux à moteur, pour y loger l'hélice.

étrave, pièce qui termine l'avant de la carène.

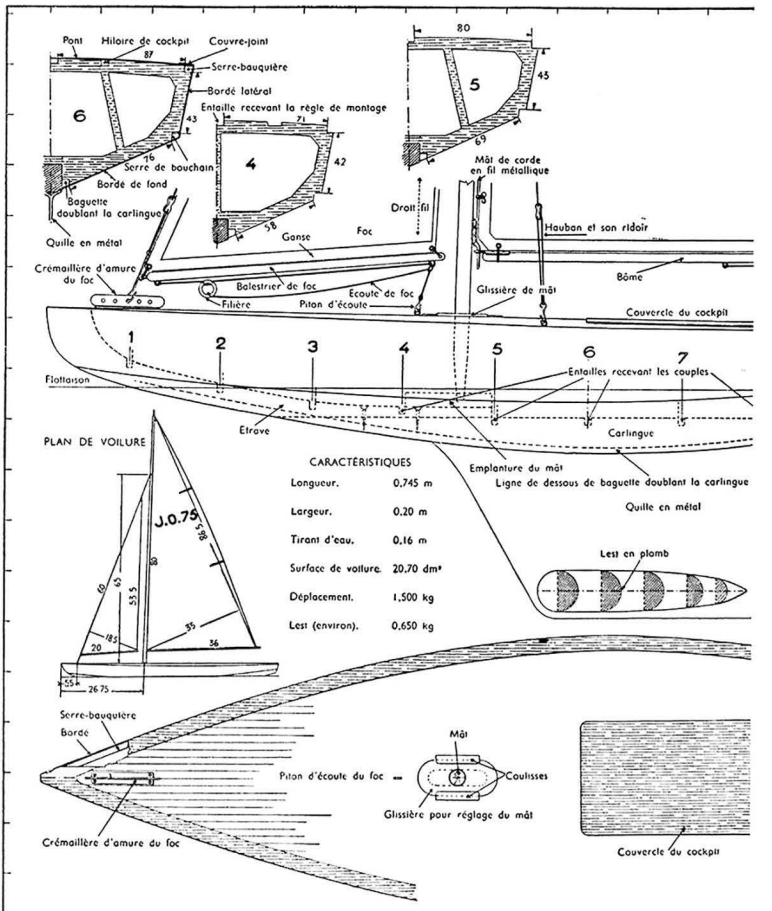
ferler les voiles ou *serrer les voiles*, c'est, après les avoir carguées, les relever pli par pli sur les vergues et les y attacher.

galoche, synonyme de *chaumard*.

garcette, cordelette passée dans la toile d'une voile et qui sert à « prendre les ris » dans cette voile (voir RIS).

haubans, cordages qui tiennent les mâts par le travers et légèrement sur l'arrière.

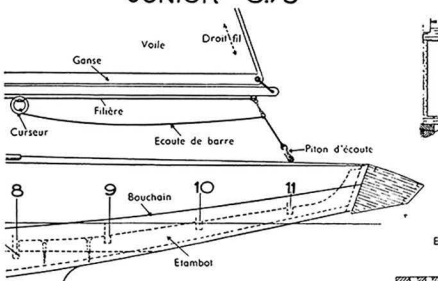
hiloire, bordage renforçant le pont.



Pour agrandir ce plan afin de le porter aux dimensions réelles, quadrillez-le en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, quadrillage dont chaque

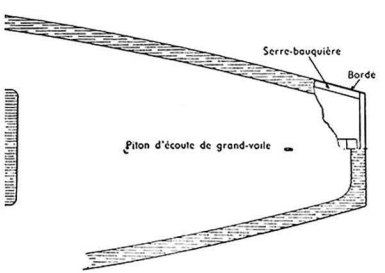
BOUVREUIL

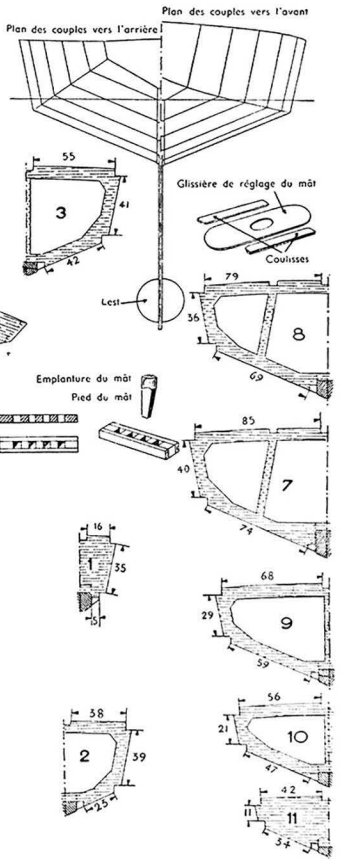
VOILIER
DE LA SERIE NATIONALE
JUNIOR 0.75



INDICATIF DE LA SÉRIE FIGURANT SUR LA VOILE :

J.0.75





puis reproduisez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43) sur une feuille de papier que vous aurez recouverte au préalable d'un case aura 35 mm de côté.

jarguer une voile, c'est la *déferler* (voir ce mot).
maître couple, couple le plus large du bâtiment.
râblure, rainure pratiquée dans la quille, l'étrave ou l'étambot pour y loger l'extrémité des bordages.
ris, partie d'une voile destinée à être serrée sur la vergue au moyen des *garcettes*. « Prendre un ris », c'est serrer toute une bande de la voile afin que la surface exposée au vent soit diminuée d'autant.
safran, partie plate du gouvernail, assemblée avec l'axe, ou *mèche*.
serre, pièce longitudinale reliant entre eux les couples. Celle qui est à hauteur des barrots de pont s'appelle *serre-bauquière*, et celle qui est à hauteur du bouchain, *serre de bouchain*.
tableau, partie de l'arrière terminant le bordage.
vergue, longue pièce de bois placée horizontalement ou obliquement contre le mât, et sur laquelle est fixé le haut de la voile.
virures, files de bordages s'étendant d'un bout à l'autre de la coque ou du pont.

Outillage. — Petit marteau, pince plate, petit rabot dit « de bricoleur », râpe, lime, scie à découper avec lames pour bois et métal; drille avec des mèches, tournevis; enfin papier de verre et colle à la caséine.

Pas besoin d'établi : la table de cuisine suffira. On y posera une planche échancrée, utile pour scier et découper.

Plan. — Un examen attentif montre que l'ossature longitudinale comprend trois pièces, délimitées par des lignes en tirets (voir p. 288-289) : l'étrave à l'avant, la carlingue et l'étambot à l'arrière. Ces trois pièces seront exécutées en peuplier de 15 mm d'épaisseur, et prises dans un morceau de planche bien droite.

Il s'agit au préalable d'agrandir le plan à ses dimensions réelles. Pour cela, recopiez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43); en l'occurrence, chaque petite case aura 35 mm de côté; de la sorte, les mesures réelles seront automatiquement reproduites. Ensuite, vous les décalquerez sur la planche en glissant entre celle-ci et le dessin une feuille de papier carbone.

Construction. — Pour découper ces trois pièces, et faute de posséder une scie à chantourner, s'adresser à un menuisier, qui fera ce travail en quelques minutes.

Avec la râpe ou la lime, ajuster la coupe et vérifier que les trois pièces coïncident avec leur tracé.

On aura, en les décalquant, marqué l'emplacement des entailles recevant les pieds des couples, et, quand ces entailles auront été exécutées, on assemblera provisoirement avec des vis les trois pièces, en veillant bien à ce qu'elles se trouvent sur le même plan longitudinal.

Ensuite on exécutera la règle de montage. C'est une pièce qui va de l'étrave à l'étambot. Sa section est celle d'un T (voir p. 292). Ce T est composé de deux planchettes bien droites de peuplier, de 10 mm d'épaisseur, collées et clouées. Le rôle de cette règle est de maintenir les couples en place pendant la construction. En l'appliquant sur le plan, on marquera sur la base du T l'emplacement de la partie supérieure des couples ou des barrots. Cette partie de la règle s'encastrera dans l'entaille pratiquée dans l'axe du barrot et maintiendra le couple latéralement. Pour le maintenir longitudinalement, on placera sur la base du T, et de part et d'autre de l'emplacement de chaque couple, deux petites cales en baguette carrée de 5 mm de côté (voir plan p. 292). On fixera la règle sur les extrémités de l'étrave et de l'étambot au moyen d'une vis, en veillant à ce que son axe coïncide bien avec celui de l'ensemble étrave-carlingue-étambot (p. 292).

Couples. — Les onze couples et le tableau seront découpés dans du contre-plaqué de 4 mm d'épaisseur, de bonne qualité, d'aviation si possible et de préférence en okoumé. Le plan ne donne que la moitié gauche ou droite des couples. On les dessinera donc aux dimensions complètes et, réelles, puis on les reportera au papier carbone sur le bois, en indiquant l'axe vertical et l'emplacement des entailles où se logeront la règle, les serres et les pièces principales; cette façon de procéder donnera toute garantie quant à la symétrie des deux bords.

Avec une scie mince (voir p. 72-73), le découpage s'effectuera avec facilité. Il sera préférable de ne pas serrer le dessin de trop près avec la scie et d'ajuster à la lime. Les couples seront numérotés dans l'ordre du plan.

Montage préliminaire. — Reprenant les trois pièces longitudinales, on les assemblera en les collant, puis elles seront doublées sur chaque bord par une baguette carrée de 5 mm de côté, qui sera collée et clouée. La partie inférieure de cette baguette devra coïncider avec la ligne de dessous de baguette figurée en tirets sur le plan.

Procéder alors à un montage « à blanc » de l'ensemble de la charpente : les couples seront mis à leur place dans les entailles, et maintenus par la règle de montage : on aura ainsi une première idée des formes du bateau. Des baguettes, présentées dans les entailles recevant les serres, révéleront si les couples sont bien en forme et bien à leur place; si quelques-uns laissent à désirer, il est préférable de les recommencer.

Quand tout sera bien au point, on procédera à l'assemblage définitif de l'ensemble charpente et couplage.

Collage. — La colle à employer, dans toutes les opérations qui suivent, est la colle à la caséine. Elle se prépare à froid : voir indications sur la boîte dans laquelle elle est vendue. Ne préparer que ce qu'il faut pour l'usage immédiat, cette colle se conservant mal d'un jour à l'autre. La faire un peu épaisse. Enduire de colle entailles et pieds de couples et mettre ceux-ci en place. Les maintenir dans l'axe par la règle de montage. Veiller à ce que les couples soient bien perpendiculaires à celle-ci. Laisser sécher vingt-quatre heures.

Les serres-bauquières et les serres de bouchain seront ajustées et mises en place en commençant par les serres-bauquières. Les entailles qui doivent les recevoir auront été équerrées à la lime, afin que l'ajustement s'opère avec précision. Procéder à la mise en place des deux côtés en même temps.

Pour maintenir la serre dans son entaille, on peut, après l'avoir enduite de colle, la ligaturer sur le couple. Après séchage, on remplace la ligature par quelques petites pointes ou vis.

Équerrage des serres. — Serres-bauquières et serres de bouchain mises en place, l'ensemble est rigide. Pour

pouvoir bien appliquer le bordé, il faudra façonner ou équerrer les baguettes doublant la carlingue et les quatre serres; on le fera au couteau et à la lime. Les figures du plan montrent bien le travail à réaliser pour que le bordé soit bien appliqué et trouve une bonne surface de collage.

Mise en place du bordé. — On emploiera pour le bordé du contre-plaqué de 12 mm à 15 mm d'épaisseur. On commencera par le fond, en établissant un patron en papier à l'aide duquel on tracera les deux bordés de fond.

Après découpage à la scie mince (voir p. 72), on ajustera au rabot de bricoleur la partie qui vient s'appliquer contre la carlingue; on aura eu soin de laisser un peu de bois en excédent sur le bord opposé.

On enduira les baguettes de colle, ainsi que les parties du fond qui les recouvriront; on mettra en place et on fixera à l'aide de petites pointes en cuivre, dont on rabattra ultérieurement la pointe à l'intérieur de la coque. Laisser sécher vingt-quatre heures.

Affleurer le bordé en excédent sur la serre de bouchain. Procéder de la même façon pour la mise en place du bordé latéral. La coque ainsi bordée, il est possible d'enlever la règle de montage.

La coque nettoyée pourra être peinte intérieurement après mise en place de l'emplanture du mât et des deux baguettes bordant l'ouverture du cockpit.

Il ne restera plus qu'à découper le pont dans le même contre-plaqué, puis à l'ajuster et à le coller en ménageant l'ouverture du cockpit. Fixer le pont comme le bordé.

Quille. — La quille devra être prise dans de l'aluminium de 2 mm, ou à défaut dans de la tôle de 1,5 mm d'épaisseur. Il sera bon de faire un patron en papier fort. On ménagera ou l'on rapportera les six pattes de fixation (voir plan, p. 292).

On utilisera, pour découper la plaque d'aluminium, la scie qui a servi à découper les couples, mais munie de lames pour le métal.

Lest. — Le lest est en plomb. On exécutera d'abord, en pâte à modeler, un modèle ayant la demi-forme du lest. On en prendra l'empreinte avec du plâtre à modeler, avec lequel on fera un moule où sera coulé le plomb. Il faudra attendre, pour la coulée, que le plâtre soit bien sec, mais on peut activer le séchage en approchant le moule d'un feu.

Après ébarbage et polissage des deux parties composant le lest, on les rivera de part et d'autre de la quille et celle-ci sera mise en place sous la carlingue, à l'aide de vis.

Ponçage et peinture. — La coque fera l'objet d'un ponçage soigné au papier de verre; elle pourra ensuite être peinte et vernie. Employer de la bonne peinture à l'huile et du vernis gras. On peint généralement la coque et on vernit le pont : l'effet est plus flatteur.

Un support pourra être fait pour recevoir la coque.

Accastillage. — L'ouverture du cockpit sera fermée par un couvercle étanche, mais mobile, permettant de surveiller l'intérieur de la coque après chaque épreuve de navigation.

La plaque à coulisse servant à régler le mât se confectionnera facilement dans les chutes de contre-plaqué ayant servi à faire le pont ou le bordé (voir p. 288).

On fera une petite crémaillère en laiton pour tendre l'amure du foc, ainsi que quatre pitons pour crocher haubans et écoutes.

Mâture. — Le mât sera d'une seule pièce et en sapin. On le prendra dans une baguette carrée de 1 cm de côté, qu'on arrondira en l'effilant vers son sommet; le pied restera de section carrée pour s'engager dans les trous de l'emplanture (voir p. 289).

On fixera, à la partie postérieure du mât, à 5 cm au-dessus du pont, un crochet dans lequel s'engagera la ferrure de la bôme. Sur le côté antérieur et à 65 cm au-dessus du pont, on placera un clou en U, dit « cavalier », qui servira de point de drisse au foc, et sur lequel on attachera également les deux haubans. On fixera aussi sur la face postérieure du mât, du crochet inférieur à la tête, un fil métallique sur lequel on agrafera la grand-voile; de petits cavaliers maintiendront de place en place le fil contre le mât.

Le balestrier de foc et la bôme seront pris dans de la baguette carrée de 6 mm de côté, qu'on arrondira. Ils seront pourvus de ferrures et de cavaliers selon les indications du plan, ainsi que de filières et d'écoutes.

Voilure. — Les dimensions de la voilure sont données sur le plan.

La qualité de la toile à employer correspond à celle qu'on utilise pour les chemises masculines. On taillera deux patrons en papier dont on se servira pour tracer les voiles, en ménageant de quoi exécuter replis et ourlets. Bien observer la position du droit fil pour obtenir des voiles qui ne se déforment pas. Les doubler, comme il est indiqué sur le plan, d'une petite ganse. Coudre sur le bord de la grand-voile s'appliquant contre le mât quelques agrafes qu'on crochera sur le fil métallique.

Précisons que le *Bouvreuil* a été calculé et équilibré de façon à pouvoir naviguer sans gouvernail.

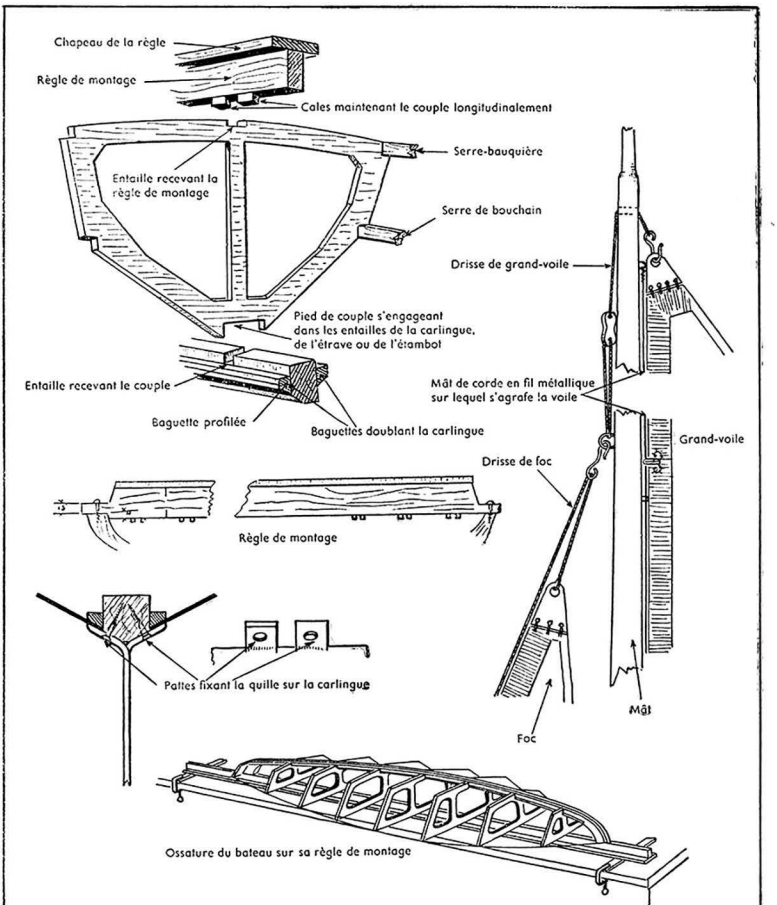
CONSTRUCTION DU CANOT RUNABOUT « ÉLAN », À MOTEUR ÉLECTRIQUE

Si vous préférez au voilier le bateau à propulsion mécanique, le canot « runabout » *Élan* vous donnera toute satisfaction.

Comme le *Bouvreuil*, il est de dimensions qui le rendent facilement logeable et transportable. Sa longueur est de 65 cm, et sa conception à angles vifs d'une réalisation aisée.

Tout ce qui précède concernant la construction du voilier est valable pour l'*Élan;* aussi conseillerons-nous aux lecteurs de se reporter avec attention à ce qui a été exposé dans les pages précédentes.

Construction. — L'examen du plan montre que l'ossature longitudinale se compose de trois pièces : étrave, carlingue et courbe d'étambot, qui sont prévues en peuplier de 12 mm d'épaisseur.



Détails d'exécution du voilier *Bouvreuil*.

Les tracer, découper et ajuster comme il a été fait pour le voilier. Ménager dans la carlingue le dégagement permettant de placer la chaise qui recevra le moteur; assembler provisoirement ces trois pièces au moyen de vis.

Avant de pousser plus loin la construction, il faudra loger dans la carlingue le tube dans lequel passera l'arbre d'hélice. On fera, sur la face droite de la carlingue, le tracé du passage de ce tube, qui a 5 mm de diamètre, et est en laiton. On tracera donc deux traits parallèles distants de 5 mm. On rabattra à l'équerre l'aboutissement de ces deux traits sur le chant de la carlingue et on les arrêtera à 2,5 mm de l'axe de ce chant (voir ces détails sur le plan de la p. 296). Avec une scie à lame fine, on fera deux traits de scie sur les deux traits du tracé jusqu'à la profondeur limitée sur le chant. Avec un petit ciseau à bois, on dégagera le bois entre ces deux traits, obtenant ainsi une rainure dans laquelle on pourra loger le tube. Ajuster cette rainure de façon que l'axe du tube corresponde à l'axe de la carlingue. Placer le tube, et coller au-dessus une baguette qui le maintiendra et fermera la rainure (voir p. 296). Après séchage, affleurer la baguette et boucher au mastic les deux petits jours qui se trouvent aux deux orifices du passage (pp. 294-295).

Bloc avant. — Les formes avant étant assez cambrées, il serait difficile de bien les border sans utiliser un « bloc ». La figure qu'on voit dans l'angle supérieur droit du plan montre bien le détail du petit travail à réaliser.

Il s'agit de rapporter de chaque côté de l'étrave deux petits blocs de bois, dont les profils sont donnés sur le tracé du couplage, au-dessus du couple 1, et sur la coupe longitudinale. Le façonnage de ces deux blocs se fera quand couples et serres seront mis en place. Ces deux demi-blocs pourront être pris dans du peuplier, qui se façonne aisément, et collés de part et d'autre de l'étrave.

On percera aussi dans la courbe arrière et la carlingue le trou pour le passage du tube dans lequel tournera la mèche du gouvernail.

La carlingue sera doublée sur ses deux faces d'une baguette carrée de 5 mm de côté. Voir la coupe longitudinale et les entailles recevant les couples.

Couples. — Les sept couples et le tableau, en contre-plaqué de 4 mm d'épaisseur, seront tracés, découpés et ajustés comme ceux du voilier.

On remarquera la présence de quatre couples pleins; ils compartimentent les deux petites cabines et permettent l'établissement de deux caissons étanches, avantage précieux qui empêchera le modèle de couler s'il lui arrive d'embarquer de l'eau dans ses cabines en échouant sous un jet d'eau.

Ménager dans les couples les entailles recevant les serres, la carlingue et la règle de montage.

Montage préliminaire. — Procéder au montage « à blanc » de l'ensemble, couples placés dans leurs entailles respectives et maintenus par la règle de montage. Vérifier ainsi l'exactitude des couples.

Collage. — Assembler les trois pièces longitudinales en les collant. Mettre ensuite les couples en place; dans leur ordre, après avoir enduit de colle pieds de couples et entailles. Maintenir les couples dans l'axe par la règle de montage en s'assurant que ceux-ci sont bien perpendiculaires à la règle. Laisser sécher vingt-quatre heures.

Exécuter sur chaque bord des demi-blocs une « râblure », ou entaille large de 5 mm et profonde de l'épaisseur du bordé, soit 12 à 15 mm. Cette entaille est destinée à recevoir le bordé (voir *Vue perspective*, p. 296). Procéder aussi à la confection des entailles recevant les serres-bauquières et les serres de bouchain.

Mettre, après l'avoir ajustée, la serre-bauquière de chaque bord et faire de même pour la serre de bouchain.

Équerrage. — Procéder à l'équerrage, au couteau et à la lime, des serres et baguettes, comme il a été fait pour le voilier. Façonner ensuite, à la râpe et à la lime, le bloc avant pour lui donner ses formes définitives. On contrôle la mise en forme en présentant une baguette souple, qu'on applique sur deux ou trois couples et qu'on courbe sur le bloc. Le travail est parfait quand on ne remarque ni trou ni bosse. Ce travail de mise en forme sera commencé à la râpe et fini à la lime et au papier de verre.

Mise en place du bordé. — Conduire le travail comme pour le *Bouvreuil*. Après séchage, nettoyage intérieur et peinture, mise en place de la chaise supportant le moteur et des planchers des deux cabines.

Ponter en ménageant l'ouverture des deux cabines. Rayer le pont à la pointe pour simuler les virures. Découper et ajuster les couvre-joints, qu'on teintera en couleur acajou.

La partie du pont recouvrant le coffre central devra être mobile en partie pour permettre le logement des piles et accus. La solution la plus aisée est de l'articuler par des charnières sur le couvre-joint médian, l'ouverture se faisant de chaque bord.

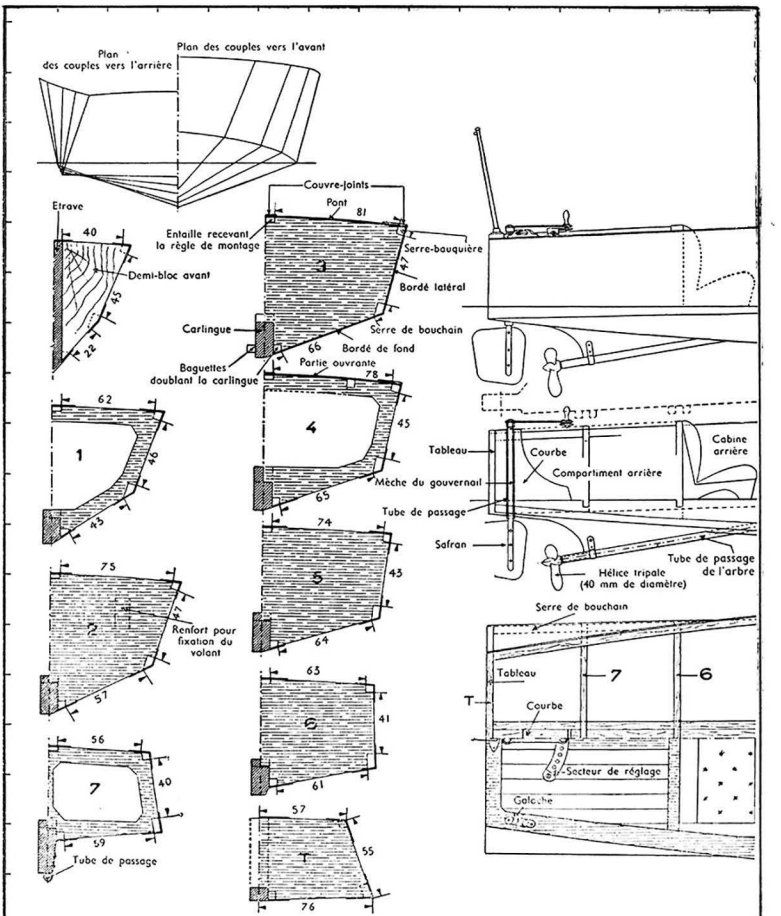
Peinture. — Après ponçage, peindre la coque en deux teintes séparées par la flottaison. Vernir le tout. La paroi des cabines peut être peinte en rouge ou en gris dans la teinte des banquettes.

Accastillage. — Les pieds des banquettes seront découpés dans le même contre-plaqué que les couples. Les coussins pourront être découpés facilement dans des plaques de liège qu'on entoile et peint ensuite. Le liège se façonne aisément à la râpe et à la lime.

Le pare-brise sera fait en contre-plaqué de 15 mm, entre deux épaisseurs duquel on placera une feuille de plastique transparent; on assemblera le tout avec de petites pointes de cuivre qu'on matera avec soin. Deux petites consoles en bois permettront de le fixer sur le pont.

Le volant pourra être fait en aluminium, sur lequel on fixera un jonc refendu qu'on trouve chez les marchands de modèles réduits.

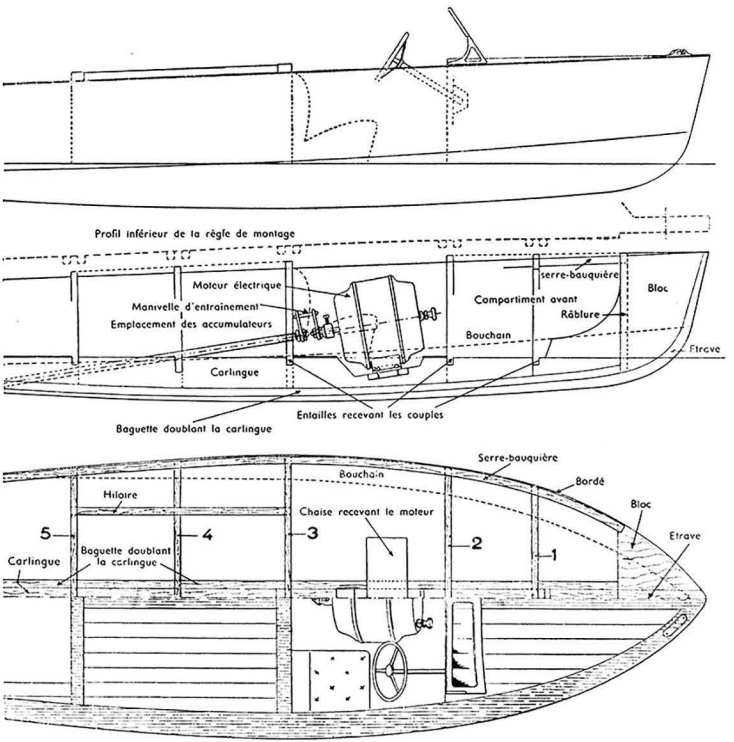
Le gouvernail comprend un axe, ou « mèche » en tube, de 3 mm de diamètre, tournant dans un tube de passage de 5 mm. La mèche sera refendue à sa partie inférieure pour recevoir le safran du gouvernail, qui y sera rivé. Au-dessus du pont, sur la tête de la mèche, on fixera une lame de ressort sur l'autre extrémité de laquelle



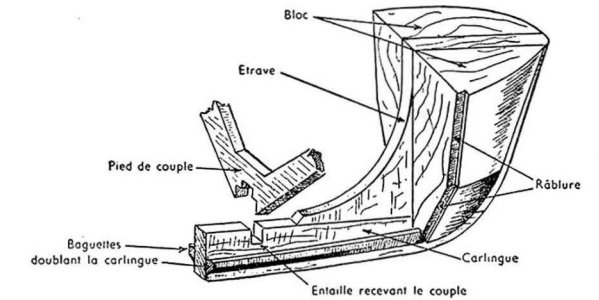
Pour agrandir ce plan afin de le porter aux dimensions réelles, quadrillez-le en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, quadrillage dont chaque

ELAN

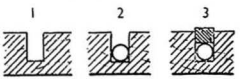
RUNABOUT A MOTEUR ÉLECTRIQUE

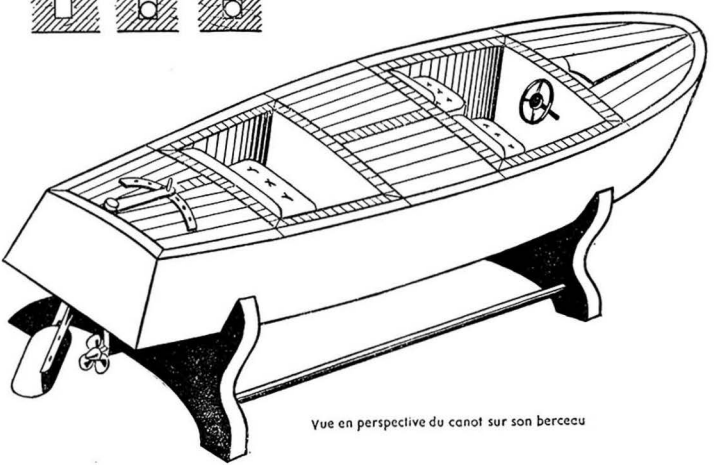


puis reproduisez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43) sur une feuille de papier que vous aurez recouverte au préalable d'un case aura 34 mm de côté.



Mise en place dans la carlingue
du tube de passage de l'arbre d'hélice





Vue en perspective du canot sur son berceau

Détails de construction du canot à moteur *Elan*.

on soudera une poignée dont l'extrémité inférieure s'engagera dans les trous d'un secteur incurvé fixé sur le pont. C'est en déplaçant cette poignée qu'on modifiera la direction du bateau.

On complétera l'accastillage par l'adjonction de quatre galoches ou chaumards fixés sur le couvre-joint et d'un mât de pavillon.

Moteur. — La propulsion sera assurée par un moteur électrique, choisi en raison de sa propreté, de sa mise en marche facile et de son prix de revient avantageux.

Le petit moteur à explosion est plus coûteux et d'un fonctionnement capricieux.

Quant à la machine à vapeur, elle demande un modèle beaucoup plus important; elle nécessite un creux qui permette de loger la chaudière et entraîne des superstructures compliquées.

Le moteur représenté sur le plan s'achète dans le commerce; on l'actionne à l'aide de deux piles de ménage ou de quatre petits accus faisant 8 volts.

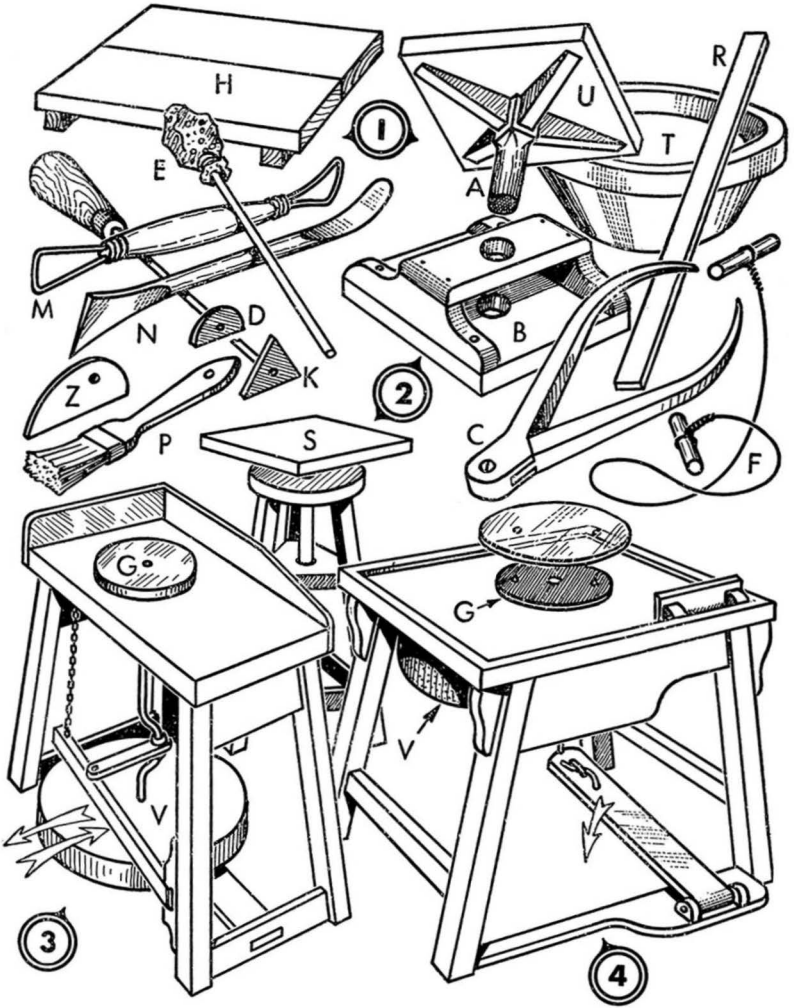
On fixera un maneton sur son axe et un doigt sur l'arbre d'hélice. Le maneton, en tournant, entraînera le doigt. C'est le système d'accouplement le plus simple à réaliser.

A l'autre extrémité de l'arbre, une hélice à trois pales du commerce sera fixée (diamètre 35 à 40 mm), et propulsera le bateau.

***

Nous pensons que l'amateur qui aura réalisé un de ces deux modèles l'aura fait avec plaisir et satisfaction et qu'il aura acquis des enseignements pratiques qui l'inciteront à entreprendre des constructions plus importantes.

† Roger HÉNAULT.


H
E
1
U
R
T
A
M
N
D
B
K
Z
2
P
S
C
F
G
G
V
V
3
4

POTERIE — MODELAGE — MOULAGE

POTERIE

Matière première. — On devra, de préférence, utiliser les terres qui sont extraites dans la région où l'on se trouve. Il y en a de grises, de jaunes, de rouges, et le mieux sera de s'approvisionner chez un potier, dans une tuilerie ou une briqueterie.

Chez les marchands spécialisés, la matière première se vend soit toute préparée, soit en poudre, dans des sacs, ce qui permet de préparer la terre à volonté par délayage de la quantité de poudre nécessaire.

La matière doit avoir la consistance du beurre; il faut la conserver à l'abri de la chaleur et des courants d'air, enveloppée dans des serpillières ou des toiles de sac qui sont arrosées chaque jour. Toutefois, la terre qui subit un mouillage trop prolongé finit par « pourrir » et doit être jetée.

Outillage. — Il est très réduit, s'il s'agit seulement de modelage : la pièce principale est une *planche à modeler* H (*fig.* 1), d'environ 30 × 40 cm, montée sur deux tasseaux, afin de pouvoir être soulevée plus facilement. Ne pas faire des assemblages collés, car l'humidité abondante les décollerait. Pour les travaux plus compliqués, on remplace la simple planche soit par une *sellette* tournante, comme U, pivotant sur un socle B autour d'un axe court en bois A (le tout posé sur une table), soit par une sellette sur pieds comme S (*fig.* 2).

Il faut une provision d'eau dans une terrine T. L'outil principal est la main. Toutefois, on ajoutera une *mirette* M, quelques *ébauchoirs* N en buis, une petite *éponge emmanchée* E, et un *pinceau plat* P de 3 cm de large environ.

Un compas à branches courbes C rendra des services.

Pour la poterie, on aura besoin d'un *fil à couper* en acier mince F, terminé par deux poignées de bois; de grattoirs en zinc Z en forme de demi-lune et de quelques outils à « tournasser », tels que D et K.

Enfin, il faudra un tour. Si l'on pousse les choses jusqu'à la vraie céramique, il faudra être installé pour cuire et pour émailler. C'est là un perfectionnement qui dépasse le cadre du présent livre.

Choix du tour. — Les tours de professionnels, d'un grand rendement, sont des meubles extrêmement encombrants. On leur préférera donc les petits tours du type scolaire, sur lesquels on peut déjà réaliser des travaux intéressants.

Les tours sont actionnés au pied, de façon à libérer les deux mains, sans lesquelles on ne saurait façonner les pots. On peut faire les frais d'un petit moteur, ce qui diminuera considérablement la fatigue, mais c'est là une dépense que justifierait seulement une fabrication continue.

Il est possible de construire soi-même un petit tour très convenable, en se fondant sur les deux modèles suivants qu'on peut se procurer dans le commerce.

Tour à pédale horizontale. — C'est un simple établi très solide qui supporte, sur le même axe vertical, un lourd *volant* V et une *girelle* G (*fig.* 3).

L'axe est coudé en forme de manivelle et on le relie, par une bielle, à une pédale à mouvement alternatif horizontal.

L'extrémité mobile de la pédale est suspendue à une chaîne, afin que le pied puisse appuyer sans crainte.

Le mouvement imprimé à l'axe est entretenu et régularisé par le volant. Plus celui-ci sera lourd, meilleur sera le tour.

La girelle est un plateau terminal sur lequel s'effectue le travail de la terre. Ce plateau est en bois ou en métal. Généralement, on le recouvre d'une plaque de plâtre coulé dans un cercle de carton serré autour de la girelle et qu'on retire lorsque le plâtre est dur. La surface du plâtre peut être facilement planée, ce qui régularise le mouvement de la terre sur le tour.

L'inconvénient de ce modèle de tour, c'est que la pédale continue son mouvement même lorsqu'on s'arrête de pédaler, ce qui est une gêne pour le potier.

Tour à pédale verticale. — Dans le modèle de la figure 4, le volant V se trouve placé sous la table, très près de la girelle G et monté sur un axe à roulements à billes. Une pédale à mouvement alternatif vertical transmet son effort au volant par l'intermédiaire d'un gros lacet de cuir rond, d'une roue dentée et d'une roue libre, ce qui permet d'immobiliser la pédale lorsque le volant est convenablement lancé.

Le dessus de la table est garni d'aluminium, ce qui facilite les nettoyages. Un racloir pour retirer des mains l'excédent de terre est monté dans l'angle droit.

Dans ce modèle, la girelle porte deux petits bossages qui entraînent un disque de verre épais sur lequel se tourne la pièce. Quand une pièce est finie, on peut retirer le disque de verre sans toucher à la pièce et continuer le travail sur un autre disque. On trouve ce modèle pourvu d'un banc incliné réglable, qui facilite le mouvement du potier.

Conseils pratiques. — On doit préparer des boules de terre de volume égal, en nombre suffisant, avant de les tourner. Nous n'aborderons pas ici une description du travail, qui exige un apprentissage pratique sous la direction d'un potier expérimenté. Disons que la principale difficulté consiste à centrer correctement la masse de terre sur la girelle, sans excentricité d'aucune sorte.

MODELAGE

Avant de pratiquer la poterie, il sera nécessaire de se familiariser avec la terre par une longue pratique du modelage.

On réalisera d'abord des *bas-reliefs*, c'est-à-dire des ornements reposant sur un fond massif, puis des motifs en *ronde bosse*, c'est-à-dire des sujets travaillés de tous les côtés, sauf sur leur base.

Préalablement, les débutants se livreront à quelques exercices faciles, qui seront décrits ci-après.

Préparation de la terre. — Une des principales causes d'échec, en modelage, c'est que la terre mal préparée contient des poches d'air qui causent la rupture des pièces au cours du séchage. Nous insisterons donc longuement sur la manière de *battre la terre* avant de la travailler.

Prendre à deux mains un certain volume de terre, en rapport avec sa propre force musculaire et l'entraînement qu'on a acquis (*fig.* 5).

D'un mouvement de torsion des deux mains (sens des flèches), séparer la masse en deux parties, par arrachement.

Plaquer vigoureusement les deux masses l'une contre l'autre, comme sur la figure 6 (sens des flèches). Le nouveau bloc sera donc raccordé suivant une courbe A B C plus ou moins apparente (*fig.* 7).

Tourner la masse d'un quart de tour dans les deux mains, de façon à placer la ligne A B C en travers, d'une main à l'autre. Recommencer ainsi l'opération des figures 5 et 6, le mouvement étant en croix avec le précédent.

Réitérer le plus de fois possible ce battage et ce malaxage, jusqu'à ce que toute la masse soit bien pétrie et homogène. On comprend que les chocs répétés des masses de terre molle l'une contre l'autre provoquent l'aplatissement de toutes les poches internes et l'évacuation de tout l'air pouvant être enfermé à l'intérieur.

Ce travail est particulièrement important si les pièces fabriquées doivent être cuites, car la dilatation, à haute température, de poches d'air internes provoque l'éclatement des pièces dans le four, avec détérioration de toutes les pièces voisines.

Exercices d'entraînement. — On s'entraînera, sur la planche à modeler, à faire des boules parfaitement sphériques, des masses en forme d'œuf, dans toutes les dimensions.

En les collant les unes aux autres, on fera d'amusants petits sujets, comme ceux de la figure 9.

Le collage des diverses masses de terre se fait au moyen de la *barbotine*. C'est tout simplement une boue faite par délayage d'un peu de terre dans pas mal d'eau, et qui sert de colle au modeleur. On enduit avec cette boue les parties à raccorder et on les applique l'une sur l'autre en les pressant légèrement et en attendant que l'eau en excès dans la barbotine soit en partie absorbée par les masses de terre voisines.

Le collage des anses et des becs des diverses pièces de vaisselle (tasses, soupières, etc.) ne se fait pas autrement.

Il faut, là encore, une certaine expérience pour se rendre compte si un raccord tiendra ou se cassera au séchage.

Travaux en colombins. — Les *colombins* sont de longs rouleaux de terre qu'on prépare sur la planche et qu'on tranche, comme en Y (*fig.* 10), aux longueurs dont on a besoin.

La difficulté, pour les débutants, sera de rouler des colombins bien réguliers et de diamètre constant.

La *poterie en colombins* est un moyen simple — et qui donne parfois d'excellents résultats — de fabriquer des récipients sans le secours d'un tour.

On commence par faire une galette ronde qui servira de fond au récipient.

Puis on coupe un colombin dont la longueur correspond à la circonférence du fond. Ce colombin est ployé bien régulièrement en forme de tore T (*fig.* 10).

On pose délicatement cette couronne sur le fond et on soude l'ensemble par adjonction d'un peu de terre et de barbotine, *à l'intérieur*. Un second tore sera posé et soudé par-dessus le premier, et ainsi de suite, en variant le diamètre des tores selon le galbe qu'on désire donner au pot (*fig.* 11).

La soudure des raccords pour fermer les tores se fera comme en S, en lissant avec le bout des doigts enduits de barbotine, dans le sens des petites flèches. On devra éviter de faire trop près les unes des autres les diverses soudures des tores superposés.

La soudure des tores les uns aux autres se fera comme en J (*fig.* 12), par étirage, à l'intérieur d'une petite quantité de terre bien mouillée, dans le creux formé par le contact des deux tores. On lisse et égalise ainsi toute la surface interne du récipient.

En revanche, on doit éviter de toucher extérieurement aux colombins, qui forment de belles cannelures décoratives.

Au moyen de ce procédé relativement simple, on peut réaliser non seulement des coupes, des cendriers et des poteries plates et basses, mais encore des récipients tout en hauteur, tels que pichets, vases et carafons, capables de recevoir des becs, des anses, etc., et qu'on pourra faire cuire et émailler chez un céramiste, à condition que la terre soit très correctement battue, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut.

Dans les grandes villes, certaines écoles de beaux-arts et même des potiers professionnels acceptent de cuire les travaux d'amateurs, moyennant une modeste redevance qui dépend surtout de la place occupée par les pièces dans le four.

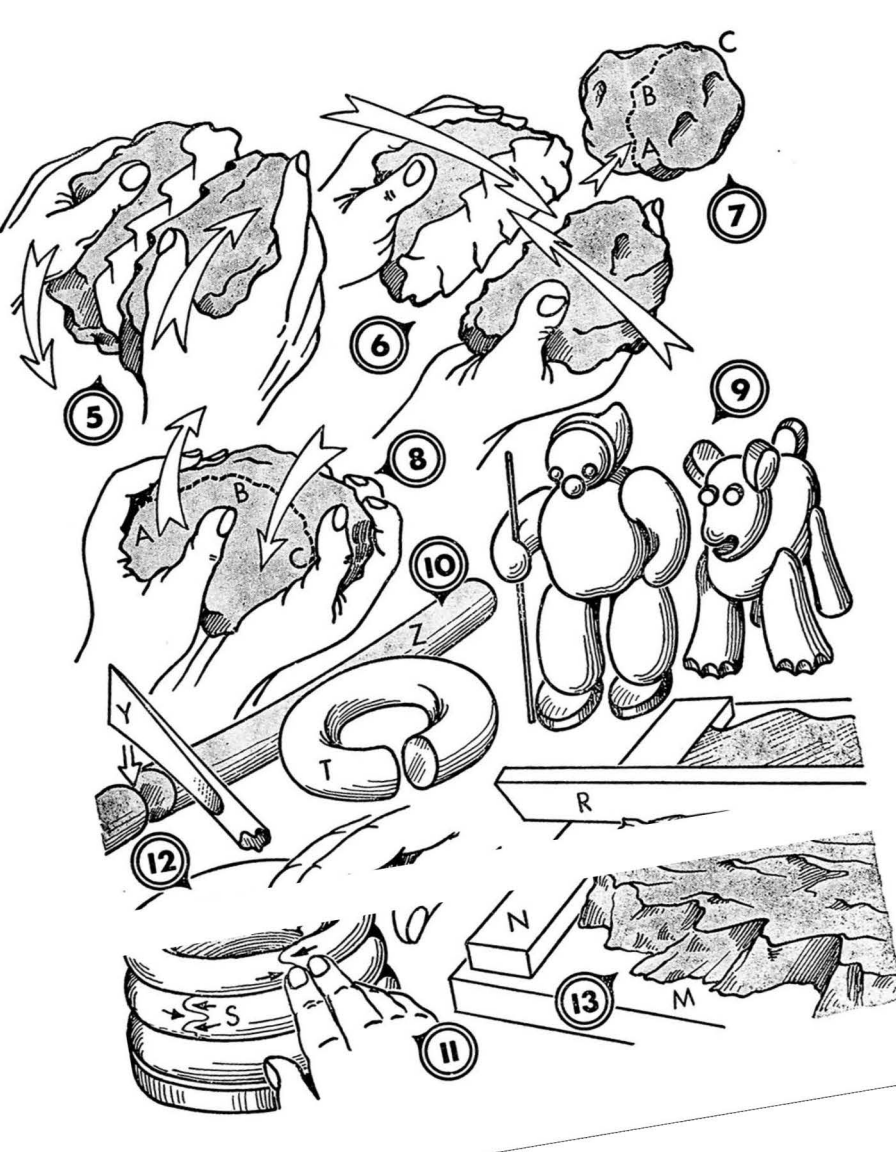
Préparation des plaques de terre pour bas-reliefs. — Il est facile de réaliser des dalles de terre d'épaisseur constante et bien calibrée.

Pour cela, il suffit de poser sur la planche à modeler deux tasseaux tels que N (*fig.* 13), donnant la hauteur convenable.

On écrase à la main entre ces deux tasseaux la masse de terre approximativement nécessaire, puis on calibre en étirant le dessus de la terre avec une longue règle de bois bien rigide R, dont les extrémités reposent sur les deux tasseaux N.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — Pierre BELVÈS, *Modelage* (collection « Père Castor », Flammarion); MALVAUX et LELARGE, *la Terre* (Edit. du Scarabée).


C
B
A
7
6
5
9
8
A
B
C
10
Z
Y
T
R
12
N
13
M
S
11

MOULAGE

Cette technique consiste à reproduire en plâtre un objet — en général — fabriqué en terre, de façon à en réaliser une ou plusieurs répliques. On peut encore, par ce procédé, conserver des travaux en terre qu'on ne veut pas cuire. Après moulage, la terre est récupérée et peut être utilisée à nouveau pour créer d'autres objets.

Nous indiquerons ci-après deux réalisations assez différentes l'une de l'autre. La première est très facile et d'une réussite certaine. La seconde se hausse au niveau des véritables moulages professionnels.

Moulage d'un panneau décoratif mural (bas-relief). — Sur une planche ou, mieux, *sur une plaque de marbre* P, fabriquer une dalle de terre, comme il est indiqué à la figure 13.

A la surface de cette dalle D, dessiner avec le bout d'une pointe (aiguille à tricoter ou clou fin) le motif à réaliser en bas-relief (*fig.* 14). Ce travail est rendu plus aisé si l'on dessine le motif sur un papier qu'on découpe. Il suffit de poser ce patron sur la terre et d'en suivre les contours; après quoi, on retire le papier.

L'opération suivante consiste à *évider tout l'intérieur du motif*, en retirant toute la terre jusqu'au panneau P. Pour cela, on commence par creuser le dessin jusqu'au fond avec une aiguille A.

On notera que ce découpage *ne doit pas être exécuté tout à fait verticalement*.

On facilitera grandement le démoulage futur en inclinant légèrement l'aiguille de façon à ménager sur la paroi latérale un très léger talus appelé *dépouille*. Cette légère pente peut être très peu sensible à l'œil, mais elle doit néanmoins exister.

Lorsque le dessin est ainsi creusé jusqu'au fond, on retire la terre au moyen de la mirette M et de l'ébauchoir E. On vérifie et on retouche les parois, si nécessaire, et on nettoie soigneusement la surface du fond, par un léger lavage avec une petite éponge. (Bien retirer toute l'eau, en essorant.) On dispose ensuite quatre planchettes R, comme sur la figure 15, en les calant avec des boules de terre B. Soigner particulièrement le bouchage des joints J, dans les angles. Lorsque le moule est ainsi prêt, on le *graisse* sur toute sa surface intérieure (fond, terre et parois de bois compris). Le graissage se fait avec un mélange de savon noir et d'huile de colza ou de lin préparé dans un bol G, en se servant d'un petit pinceau plat et doux.

(On peut ajouter des chevilles de bois C, graissées également et auxquelles correspondront des trous pour fixer le moulage au mur.)

Il ne reste plus qu'à gâcher du plâtre à mouler (voir p. 305) et à le verser soigneusement dans le moule, en évitant les poches d'air. Le bloc est démoulé sans peine après une heure ou deux et il a l'aspect du modèle de la figure 16. On verra sur cette figure qu'il est possible de sculpter de nouveaux détails dans la masse du plâtre. Cette sculpture se fait avec un simple couteau et il vaut mieux attendre le lendemain pour s'y livrer. Un tel moulage, s'il est de grande taille, devra être armé avec des polochons en filasse, comme il est expliqué dans les manuels traitant spécialement de cette technique. Le poids du moulage encore gorgé d'eau est considérable. Mais, au bout d'un mois ou deux, il est considérablement plus léger et plus solide, après évaporation à l'air de l'eau excédentaire. C'est alors qu'il faut poser le moulage contre le mur auquel il est destiné.

Variante. — On peut réaliser des moulages ronds au moyen d'une bande circulaire de linoléum L, soigneusement raccordée avec de la terre en K (*fig.* 17).

Moulage d'un objet complexe, en plusieurs pièces. — Notre exemple est un pot à eau, avec un bec verseur et une anse.

On prépare tout d'abord une caisse vissée (afin de faciliter le démontage) assez grande pour contenir entièrement l'objet à mouler (*fig.* 18).

On dispose l'objet à mouler sur un lit de sable humide et fin, en l'enterrant jusqu'au niveau de la première moitié du moule (généralement, c'est la partie la plus renflée). Si l'objet V est creux, on peut boucher son orifice avec de la terre ou appliquer l'orifice contre la caisse, comme ici. Puis on graisse le tout. Après coulée du plâtre, on obtient le bloc représenté à la figure 19.

On racle avec soin la surface ensablée par contact avec le moule, puis on pratique, avec le bout d'un objet arrondi, un certain nombre de bossages en creux, tels que Z, qui serviront à assembler les diverses parties du moule.

On remonte la caisse, en remplaçant le sable par la première partie du moule (*fig.* 20). On replace l'objet dans son alvéole, on graisse soigneusement le tout, puis on coule la seconde moitié du moule. Le résultat est visible à la figure 21. La seconde partie du moule porte des tenons H correspondant aux trous Z, et qui assurent un repérage parfait.

En réunissant les deux parties ainsi moulées autour de l'objet et en posant tout autour des parois en bois, il est possible de mouler la partie supérieure (*fig.* 22), munie d'un trou de coulée T et d'un évent S pour évacuer l'air.

Utilisation du moule. — Laisser sécher à fond, pendant plusieurs jours, le moule ainsi construit, afin que le plâtre ait une grande affinité pour l'eau.

Monter le moule (vide, cette fois) en assemblant les diverses pièces et en les ligaturant avec de la ficelle solide.

Fabriquer de la barbotine assez crémeuse, en quantité suffisante pour remplir tout le vide intérieur.

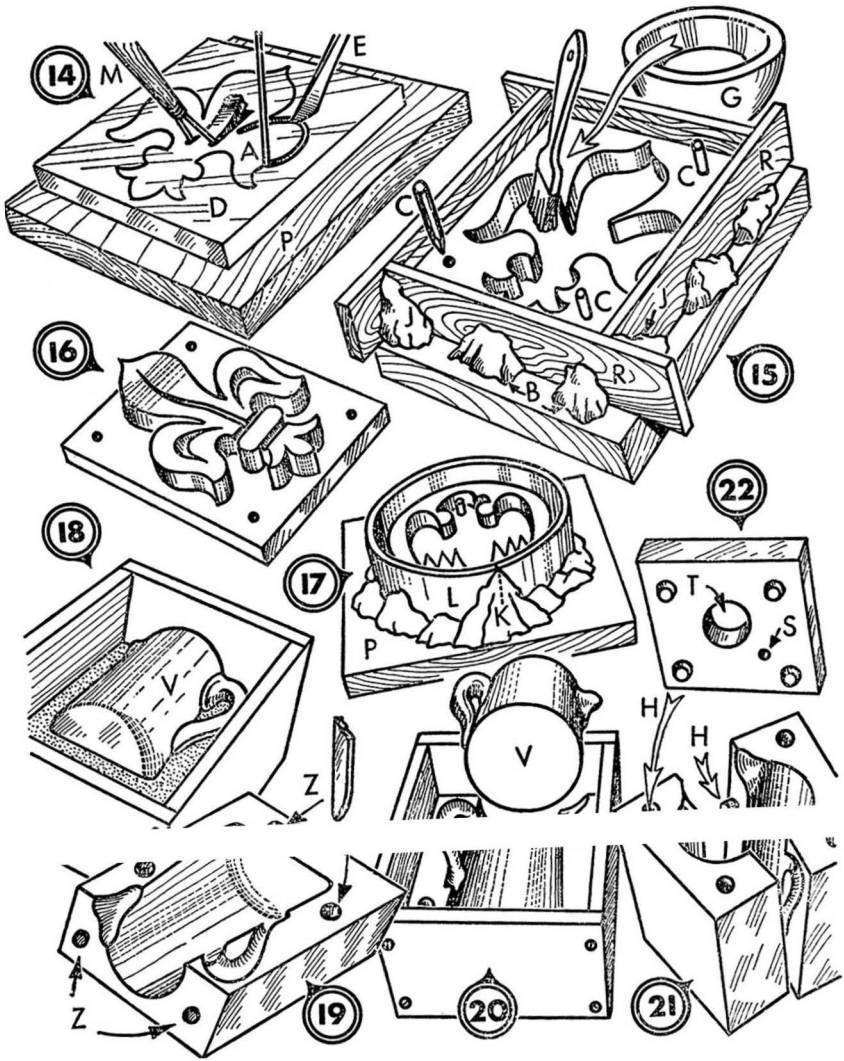
Verser la barbotine par le trou T et attendre un certain temps *sans rien déranger*. Les parois du moule absorbent petit à petit l'eau de la barbotine en contact avec elles. Cette partie externe de la barbotine finit par former une croûte qui restera dans le moule, quand on videra l'excédent encore liquide par le trou T. On laisse ensuite reposer, sans démouler, pendant un certain temps durant lequel le plâtre achève d'absorber l'eau de la terre, qui se démoule ensuite sans peine.

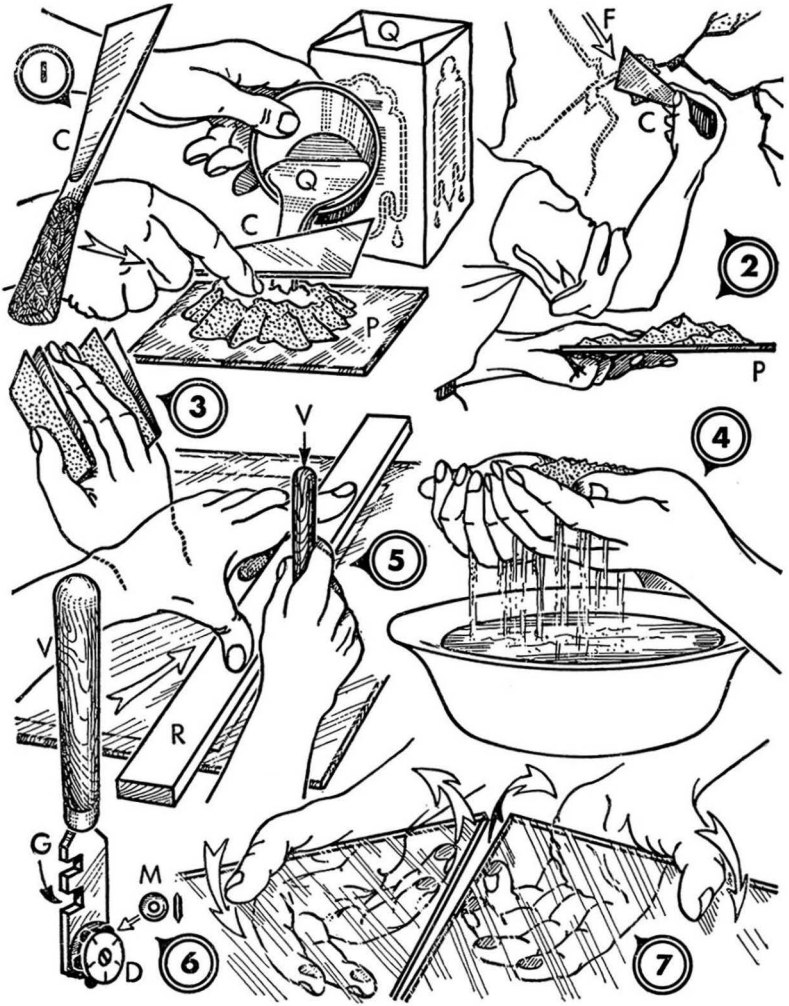
(Il est superflu de dire que l'intérieur du moule ne doit pas être graissé, puisque tout le principe de fabrication est fondé sur l'absorption de l'eau par les parois.)

Le moule une fois vidé, on laisse le plâtre sécher à l'air libre jusqu'au moment où il est suffisamment sec pour permettre d'effectuer un second moulage.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — Jean BADIEN, *Technique du moulage* (Édit. du Jour, Bruxelles).


14
M
E
A
D
P
G
C
R
C
C
J
J
B
R
15
16
18
V
Z
17
L
K
P
22
T
S
V
H
H
Z
19
20
21


1
C
Q
C
Q
C
P
F
C
2
P
3
V
4
P
5
V
R
G
M
D
6
7

TRAVAUX D'INTÉRIEUR ET MAÇONNERIE

TRAVAUX D'INTÉRIEUR

Raccords de plâtre. — On doit d'abord apprendre à faire disparaître absolument toutes les fentes, lézardes et inégalités des murs; on doit savoir reboucher les trous de clous, raccorder les boiseries décollées de l'ancien plâtre et remplacer celui-ci partout où il s'est écaillé.

C'est seulement après cette préparation que la peinture a quelque chance de prendre un bel aspect.

Voici une recette de mastic au plâtre, plus résistant que le plâtre pur, plus facile à appliquer parce qu'il fait prise moins rapidement.

On se procurera une plaque de verre qui servira de palette, un couteau de peintre C (*fig.* 1) et quelques récipients (bols ou terrines). Les ingrédients sont du *plâtre à mouler*, plus fin et plus pur que le plâtre ordinaire des maçons, et de la *colle de peau* en poudre (Quellose par exemple). Insistez auprès de votre marchand de couleurs pour qu'il vous donne bien de la *colle de peau*.

Préparer la colle dans un récipient en versant en pluie la poudre dans de l'eau qu'on agite en tourbillon avec un pinceau ou une spatule. Ne pas craindre de faire un mélange un peu épais, jusqu'à consistance d'une crème onctueuse. Laisser reposer un bon quart d'heure.

Verser sur la palette P un petit tas de plâtre, qui sera creusé en cratère avec le couteau à mastiquer. Verser dans le cratère une certaine quantité de colle de peau, en mêlant intimement au couteau le plâtre et la colle pour former une pâte homogène.

Si le mélange devient grumeleux, ajouter un peu d'eau pure, jusqu'à ce que la pâte soit bien molle, mais surtout pas coulante. Deux fois plus de plâtre que de colle, en volume, est une bonne proportion.

Le mastic s'applique en étalant au couteau dans les trous et les fentes la quantité nécessaire et en raclant l'excédent (voir *fig.* 2). Placer la palette P sous l'endroit où l'on travaille pour recueillir les chutes.

Le mastic met de 30 à 60 minutes pour durcir. Il faut donc le préparer au fur et à mesure de l'emploi et par petites quantités. Lorsque la prise est faite, on ponce la surface avec du gros papier de verre, en frottant énergiquement. Le papier est tenu (*fig.* 3) avec trois doigts de la main placés au milieu.

Emploi du plâtre pur. — Si les réparations sont très importantes, il faut refaire l'enduit au plâtre pur.

Il faut savoir doser correctement le plâtre et l'eau : la meilleure méthode est celle qu'illustre la figure 4. On fait tomber le plâtre en pluie, à la surface de l'eau, par poignées qu'on éparpille à travers les doigts des deux mains, et *sans agiter l'eau*. On voit le plâtre, absorbé lentement par l'eau, disparaître. Lorsque l'eau refuse d'absorber davantage et que le plâtre en excès demeure blanc à la surface, le dosage est terminé. Alors, *mais pas avant*, on brasse le mélange à la main et on l'utilise dès qu'il commence à prendre.

Comment couper une vitre. — Le verre ordinaire se coupe sans aucune peine. (Pour les sous-verre, utiliser du « demi-verre », très mince.)

Le meilleur instrument est le *coupe-verre* à molettes d'acier (*fig.* 6). C'est une pièce de fer emmanchée, au bout de laquelle est monté un disque de fer D, maintenu par une vis centrale. En démontant le disque, on peut le garnir de cinq petites molettes d'acier spécial pouvant rayer le verre : M. Au fur et à mesure que ces molettes sont usées, on fait tourner le disque d'un cinquième de tour, pour présenter à la base la molette suivante. Les coupe-verre sont généralement munis de quelques crans latéraux, correspondant à diverses épaisseurs de verre et appelés *grugeoirs*. Ils servent à égaliser en faisant levier sur les bavures irrégulières.

Ajoutons qu'on peut encore user celles-ci, ainsi que les parties coupantes, en les frottant avec une pierre de *carborundum* trempée dans l'eau.

Emploi du coupe-verre. — Poser une couverture sans plis sur une table. Poser la vitre sur la couverture après l'avoir bien dégraissée à l'endroit de la coupe (éviter d'y passer les doigts).

Faire en papier un rectangle aux dimensions exactes de la vitre et placer ce « patron » sous la vitre en faisant coïncider un angle du papier avec un des angles du verre.

Prendre une règle de bois R (*fig.* 5) et la poser sur la vitre, parallèlement au bord du papier marquant la ligne de coupe.

Tenir le coupe-verre V *bien vertical* contre la règle, en plaçant le disque D à droite. Partir du bord de la vitre le plus éloigné et ramener vers soi le coupe-verre en rayant d'une façon ferme et continue, *sans aucune interruption ni reprise*. Il ne faut pas peser fortement, la rayure devant être *superficielle*, mais très nette.

En soulevant la vitre, donner par-dessous, avec la tête du coupe-verre, de petits coups tout le long de la trace ainsi faite. On voit la fente s'approfondir lentement dans l'épaisseur du verre sous l'effet des petits coups. Le plus souvent, la vitre se détache alors d'un seul coup.

Dans le cas contraire, saisir la vitre (*fig.* 7), les doigts au-dessous, près de la trace, les pouces dessus, le plus loin possible de la trace. En faisant effort dans le sens des flèches, on rompt en ligne parfaitement droite.

CIMENT — MORTIER — BÉTON

Le *ciment* est une poudre impalpable qui se vend en sacs de 50 kg. Il y en a diverses sortes et l'on prendra pour les travaux courants du ciment de Portland. Le ciment mélangé avec du sable de rivière fin et lavé donne du *mortier*. Par adjonction de gravier plus ou moins fin, il constitue le *béton*.

Le sable, bien propre, sera tamisé sur un crible C (*fig.* 1), contre lequel on le projettera à la pelle. Pour de petites quantités, on peut tamiser dans un cadre T garni d'un treillis métallique, qu'on agitè horizontalement avec un aide.

On prépare le mortier ou le béton sur une aire bien propre; la meilleure, pour les petits travaux, est une plaque de tôle F, posée sur le sol. On doit disposer d'un seau d'eau et d'une auge A pour le transport.

Progression du travail. — Verser deux mesures de sable pour une mesure de ciment et mélanger intimement à la pelle et *à sec*. Pour des travaux délicats, des enduits, etc., la quantité de ciment peut être augmentée jusqu'à égaler celle de sable. On remarquera que le volume total du mélange est plus petit que la somme des volumes des constituants, car la finesse du ciment lui permet de combler tous les vides qui existent entre les grains de sable. Continuer à pelleter le mélange, en ajoutant progressivement un peu d'eau : *très peu d'eau*. Moins on en met, meilleur est le mortier. Toutefois, il faut de l'eau pour transformer en pâte le mélange des poudres. Le mortier est prêt à l'emploi immédiatement après son mélange. Sa prise est beaucoup plus lente que celle du plâtre et dépend des conditions atmosphériques. Elle demande au moins une demi-journée. On peut donc travailler sans hâte. Éviter d'y mettre trop longuement la main, l'action du ciment sur la peau n'étant pas sans inconvénients.

Dalle en béton armé. — Elle peut servir pour daller une allée de jardin, pour faire un banc, une paillasse d'évier, un support pour fourneau à gaz, etc.

Faire un moule en bois avec des planches clouées grossièrement (*fig.* 4). Étaler sur le fond *la moitié* de l'épaisseur de mortier voulue. Tasser au moyen d'une dame lourde en bois, comme D, en nivelant bien la surface. Poser une armature en fer sans rouille. Cette armature peut être en gros grillage ou en barres de fer réunies par du gros fil de fer torsadé. Enfoncer l'armature dans le béton frais. Verser immédiatement par-dessus l'autre moitié de l'épaisseur de la dalle et damer de nouveau en lissant bien la surface. Laisser sécher une nuit. Démouler en déclouant les planches.

Emploi de la truelle. — Le mortier s'applique sur les murs au moyen d'une truelle, généralement de forme trapézoïdale. Il ne faut pas chercher à utiliser la truelle à la manière d'une cuiller, ce qui serait impossible. On travaille au contraire *avec le dos de l'outil*, afin que le manche coudé éloigne la main du mur. Les enduits et rebouchages sont faits en travaillant de bas en haut (*fig.* 5) : moins de mortier retombe ainsi par terre.

N. B. — Si les trous à reboucher sont profonds, on économise le mortier en comblant le fond avec des gravats, briques concassées, etc.

Pattes de scellement. — Ce sont des crampons de fer qui servent à fixer étagères, glaces ou boiseries contre les murs. On peut facilement fabriquer des pattes de scellement avec du fer plat, coupé à la longueur voulue et entaillé à un bout par un trait de scie. On tord cette extrémité en forme de « queue d'hirondelle » H (*fig.* 3). L'autre extrémité peut être perforée pour recevoir des vis ou coudée en forme de crochet.

Les scellements sont faits en mortier à part égale de ciment et de sable fin, *dans des trous plus larges du fond que d'entrée* comme en K. Les trous sont faits avec un poinçon de maçon ou un vieux burin frappés à coups de marteau.

Murs de briques. — La décoration moderne fait un certain usage de briques pleines, moulées en formes plus ou moins décoratives ou simplement rectangulaires. On fait ainsi des meubles avec dessus en chêne ou en verre. On réalise des demi-cloisons pour appliquer des divans, sans parler des cheminées décoratives de plus en plus répandues dans les intérieurs modernes. On doit mettre les briques à tremper dans l'eau, dans un bac B, quelques heures avant leur emploi, afin que le mortier y adhère mieux.

Pour mieux répartir le poids du mur sur les planchers ou les parquets, on vissera à l'endroit voulu un socle de chêne creusé à la largeur des briques employées (*fig.* 7).

Pour assurer la montée verticale de la maçonnerie, on tendra entre le plafond et le sol des ficelles X, X (*fig.* 6 et 7) en utilisant un fil à plomb V.

Chaque assise de briques est posée sur une couche de mortier d'au moins 1 cm d'épaisseur. Ce premier joint n'a pas besoin d'être très régulier sur les bords, qui seront repris ensuite.

On sépare chaque brique de la suivante par une couche égale de mortier. Les briques sont tassées en place en frappant avec le manche de la truelle (*fig.* 8). On vérifie fréquemment l'horizontalité des assises successives au moyen d'un niveau d'eau N, dont tout le monde connaît le principe fondé sur l'équilibre d'une bulle d'air.

Quand tout le mur est édifié, on prépare un mortier plus fin et plus riche en ciment, dont on garnit la face extérieure des joints avec une truelle L, dite *langue de chat*, ou une truelle J, dite *à joints de briques* (*fig.* 9).

Pendant que cet enduit est encore frais, on le lisse et on l'égalise avec un bout de fer rond U (*fig.* 7), qui peut être simplement l'extrémité d'un manche de tenaille.

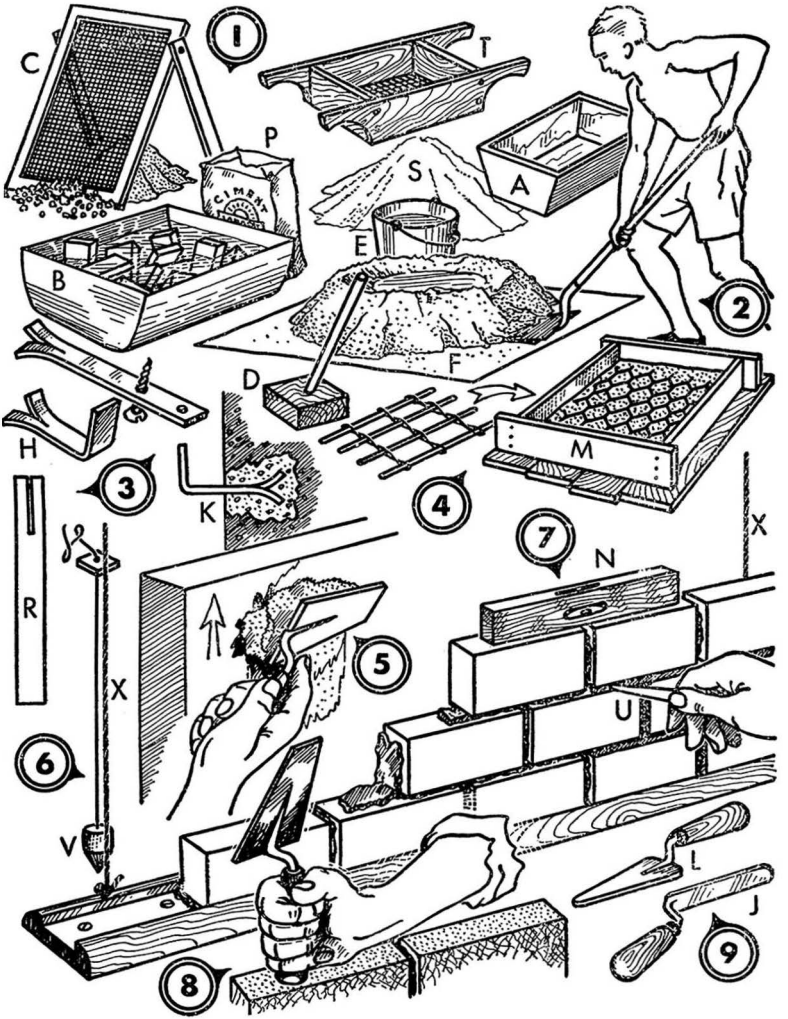
Laver la surface des briques pour les nettoyer, et sans attendre.

Quand le mur est bien sec (plusieurs jours après), on peut teindre les briques et les encaustiquer.

Remarque. — D'une assise de briques à la suivante, les joints verticaux ne doivent pas être en ligne, mais en chicane. Sinon, on a ce que les spécialistes appellent un « coup de sabre » : cette disposition est laide et peut compromettre la solidité du mur.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — Jean VALET, *Arts et travaux du foyer* (Editions Ouvrières); R. GAZEL, *Ma maison* (Edit. « Technique et Vulgarisation »); H. TINARD et F. TOCHE, *Chez moi, j'entretiens, j'améliore, je répare* (Flammarion); E. BERNARD, *la Peinture et la vitrerie* (Edit. Eyrolles).


C
1
T
P
CIMBRA
S
A
E
B
2
F
D
H
3
K
4
M
R
X
7
N
X
5
U
6
V
L
J
9
8

CORDES ET FICELLES — RAPHIA — VANNERIE

CORDES ET FICELLES

La pratique des nœuds les plus usuels est trop souvent négligée; des artistes fort adroits dans une spécialité difficile sont incapables de nouer un simple paquet. Rappelons-nous que la vie humaine peut dépendre, en certaines circonstances, de notre aptitude à nouer un cordage sans hésiter, et parfois dans l'obscurité.

Nous voudrions donc que vous soyez capables de manipuler un bout de ficelle. Nous nous bornerons à quelques nœuds courants, choisis parmi les quelque quarante nœuds en usage constant dans divers corps de métiers et chez les sauveteurs, alpinistes, marins, etc.

Remarque générale. — Dans les *nœuds de jonction*, on travaille avec deux *brins libres* de deux cordages différents qu'il s'agit de réunir. Dans tous les autres nœuds, il y a d'une part *un brin libre*, et d'autre part *un long brin*, constitué par tout le reste du cordage, dont l'autre extrémité, parfois lointaine ou inaccessible, ne participe en rien à la fabrication du nœud. Dans quelques cas fort rares (nœuds de raccourcissement, nœuds de milieu, etc.), on travaille au centre du cordage, sans brin libre.

Nœud de tisserand (jonction de deux cordages ou ficelles). — Placer dans la main gauche les deux brins libres A et B (*fig.* 1) tournés vers le haut, le brin A *sous* le brin B. Avec le *long brin* de A, faire une boucle autour du pouce, sans serrer, et ramener ce long brin dans le V formé par les deux brins libres (*fig.* 2).

Rabattre le brin libre B comme sur la figure 3 : on tient alors dans la main gauche *le brin B aller et retour*, en forme de ganse. *On ne tient plus du tout le brin A.*

Pour serrer, *tirer uniquement sur le long brin de A* (voir flèches sur la *fig.* 4), *sans toucher aux deux brins libres.* Le nœud se serre et ne glisse plus (*fig.* 5).

Nœud de cabestan (amarrage d'une corde). — C'est le meilleur nœud pour amarrer une embarcation, pour tendre un filet de jeu, une corde à linge, etc.

Faire une boucle T_1 (*fig.* 6) autour du point d'amarrage. Si la corde doit être tendue, effectuer la tension avant de continuer. Ce premier tour, convenablement tenu, servira de frein et la tension ne se relâchera pas.

Croiser le brin libre A en travers du long brin tendu, en plaçant l'index gauche dans la seconde boucle T_2 (*fig.* 7). Glisser le brin libre A à la place de l'index gauche (*fig.* 8). Serrer rapidement la boucle T_1 contre la boucle T_2. Il ne doit se produire aucun glissement.

Par mesure de sécurité, on complète le nœud de cabestan ainsi terminé par une *demi-clef :* simple boucle autour du long brin que l'on coince à fond contre le nœud de cabestan (*fig.* 9).

Nœud en huit. — Ce nœud sert à mille usages, entre autres à ficeler élégamment des paquets qui ne se desserrent pas.

Entourer le paquet à lier par-dessous, suivant le trajet X-Y (*fig.* 10), en plaçant le long brin B le plus près de soi et le brin libre A du côté de Y. Avec le brin libre A, faire une boucle autour de B et *croiser par-dessus* (*fig.* 10). Croiser une seconde fois, mais *par-dessous*, comme en D (*fig.* 11). Enfin, rentrer le brin A dans la première boucle B, *de dessus vers dessous :* on a formé un circuit en forme de « huit ».

Serrage : sans lâcher le brin A, mais sans tirer dessus non plus, tirer le long brin dans le sens de la flèche, jusqu'à obtention du serrage voulu. On peut alors lâcher sans crainte : le glissement en sens inverse est *impossible.*

Reste à terminer le paquet en croisant un autre enroulement, le long brin coupé à longueur utile.

Nœud de chaise. — Les sauveteurs appellent « chaise » une grande boucle faite au bout d'un cordage, et dans laquelle on peut s'asseoir. Elle est évidemment non coulissante. Par conséquent, on ne peut la former avec un nœud coulant, qui se refermerait.

En dehors de ce cas exceptionnel, ce nœud est le plus sûr toutes les fois qu'on a besoin fixer une ficelle à un crochet de façon à pouvoir l'en détacher plus tard.

Faire quelque part sur le cordage une boucle L (*fig.* 12), par simple torsion. S'habituer à faire celle-ci dans le bon sens. Dans le sens opposé, la boucle ne tiendrait pas.

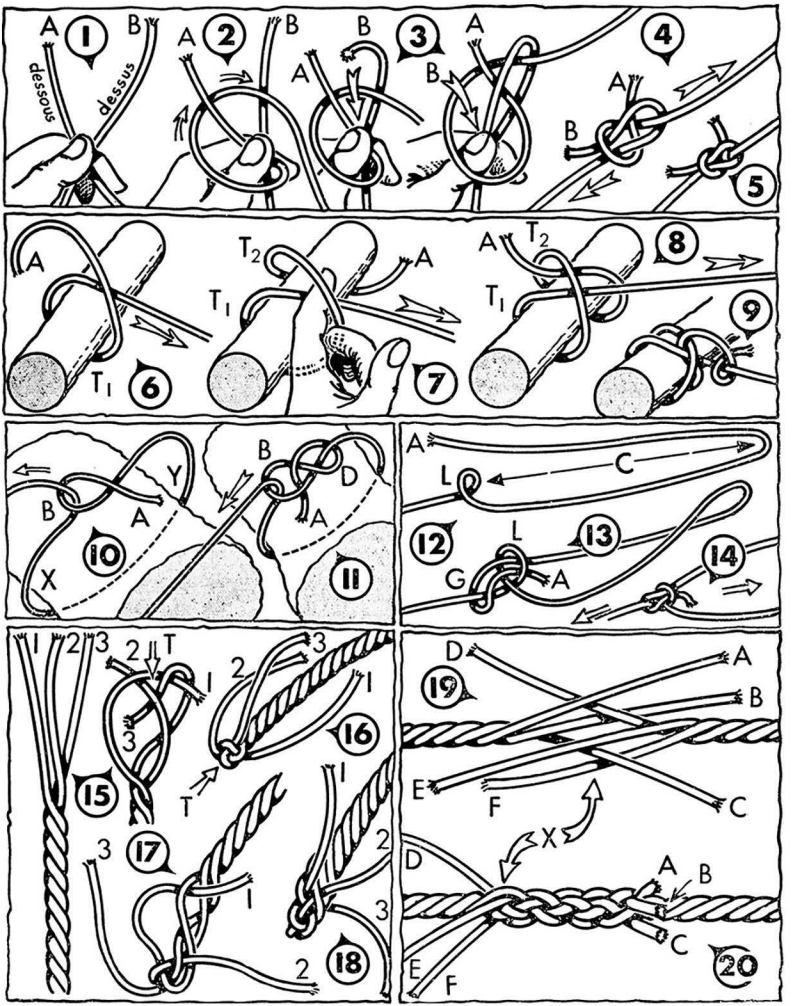
L'emplacement de la boucle L doit être tel que la longueur C (aller et retour du brin A) corresponde à la grandeur de la « chaise » désirée.

Passer le brin A dans la boucle L, puis autour du long brin (comme en G), puis de nouveau dans la boucle L (*fig.* 13) : il y a donc dans la boucle L un passage aller et un passage retour séparés par une ganse G. Serrer en tirant sur le long brin et sur la chaise, sans toucher au brin A (*fig.* 14). Bien observer que le brin A doit être placé à l'intérieur de la chaise.

Épissures. — Les figures 15 à 18 décrivent l'*épissure de bout de corde*, qui empêche les *torons* de se détordre indéfiniment. On commence par un nœud « triangulaire » T, fait avec les trois torons, puis on tresse régulièrement les brins 1, 2 et 3, entre les spires du cordage, *en croisant celles-ci*. Chaque série de croisements 1, 2, 3 se nomme une *passe*, et le travail doit se faire passe par passe. Il ne faut pas tresser entièrement 1, puis 2, puis 3.

Les figures 19 et 20 montrent l'*épissure de jonction*, permettant de rabouter deux cordes. On entrecroise les brins comme en X, puis on tresse A, B, C, entre les spires de D, E, F.

Cela fait, on retourne le cordage, et on croise D, E, F, entre les spires de A, B, C (cette dernière phase n'a pas été dessinée).


dessous
dessus
A
B
1
2
3
4
5
T1
T2
6
7
8
9
X
Y
C
D
L
G
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
E
F
T
I
2
3

RAPHIA

Cette fibre végétale exotique permet de faire une transition entre le tissage et la vannerie, son mode de travail tenant tantôt de l'une, tantôt de l'autre de ces techniques.

Le raphia est utilisé dans sa forme naturelle et par conséquent avec toutes les imperfections de longueur, de grosseur, de solidité. Il faut changer fréquemment de brin, d'où, dans les débuts, maintes irrégularités, des nœuds et des erreurs techniques.

Le raphia offre cependant des possibilités intéressantes et on le travaille par des procédés très divers.

Il existe du raphia synthétique, en fibres longues et régulières, d'emploi plus facile.

Dessous-de-plat. — Fabriquer un disque de carton D (*fig.* 1), perforé d'une couronne d'*un nombre impair* de trous régulièrement espacés.

Avec une très grosse aiguille à pointe émoussée ou un passe-lacet, garnir le disque d'un circuit extérieur de raphia (*fig.* 1). A partir d'un gros trou central, lancer *sur les deux faces du carton* des brins rayonnants, tendus dans le cercle externe en raphia (*fig.* 2).

On procède alors, comme pour le « point de reprise », en partant du centre et en tournant progressivement en spirale jusqu'au bord externe du cercle, puis en tassant bien le raphia vers le centre. Lorsqu'une face est entièrement couverte, on couvre de même la face opposée (*fig.* 3).

Quand tout est fini, on coupe avec précaution tout le bord extérieur du carton qui est encore apparent. Le reste du carton, dissimulé à l'intérieur, donne de la rigidité au dessous-de-plat.

Napperons carrés. — La figure 4 montre comment on peut réaliser un travail analogue, mais à quatre côtés, en tendant une chaîne sur les deux faces d'un carton, entre deux rangées de trous se faisant face, A et B. Nombre impair de fils de chaîne non indispensable.

Petites nattes. — Avec deux pièces de bois H, H (*fig.* 5) et une planche P, fabriquer un support pour tendre les fils de chaîne R. On notera que, sur le croquis annexe, les clous sont disposés sur deux rangs, de façon à permettre de serrer davantage les fils ainsi tendus.

Sur ce premier réseau, il ne reste plus qu'à entrelacer à la grosse aiguille une trame qui formera de la toile.

Remarque. — Pour aller plus vite, et aussi pour obtenir un tissu plus épais, on peut faire, sur une chaîne de brins fins, une trame beaucoup plus épaisse, en passant plusieurs brins de raphia en écheveau.

On peut combiner des raphias de couleur avec du raphia en teinte naturelle pour décorer à volonté les surfaces des nattes, ou broder en raphia de couleur sur la natte terminée en uni.

Les objets en raphia spiralé. — Les Africains réalisent ainsi toutes sortes de disques, de corbeilles, de couffins, etc. La régularité exige un certain entraînement, et la décoration en raphia de diverses couleurs ne doit pas être tentée trop vite.

La figure 6 montre comment on enrobe une âme M par des tours de raphia N se recouvrant partiellement les uns les autres. On forme ainsi une spirale à partir du centre de l'objet. Les tours successifs de cette spirale sont cousus les uns aux autres par des ligatures régulièrement espacées, comme L.

Lorsque le fond de la corbeille est suffisamment grand, on incurve les enroulements vers le haut pour former les bords, plus ou moins évasés et plus ou moins hauts. Il faut, pour y parvenir, un entraînement prolongé, une attention, une application soutenues.

Les Africains utilisent pour l'âme un faisceau de feuilles de raphia de longueurs inégales et dont les brins sont successivement remplacés par de nouveaux brins, à mesure qu'ils sont enveloppés. Il est assez difficile de conserver à l'âme un diamètre constant. C'est pourquoi nous conseillons de faire les premiers travaux en enroulant le raphia autour d'une cordelette.

Les sandales. — Fabriquer une grande longueur de tresse de raphia très épaisse. On entrecroise trois faisceaux de fibres assez volumineux, mais ayant trois longueurs différentes au départ. De cette manière, tout en tressant, remplacer chaque brin finissant, comme en Y (*fig.* 7), par un nouveau brin qui sera simplement tenu par les deux autres brins de la tresse. On arrive ainsi à faire d'un seul tenant plusieurs mètres de tresse.

Fabriquer ensuite une semelle de fort carton autour de laquelle on coudra le début de la tresse, sur un tour complet, en la dressant sur sa partie étroite, comme un bastingage autour d'un bateau. On aura ainsi une sorte de moule (*fig.* 8), dans lequel on pourra bourrer le reste de la tresse par tours spiralés vers le milieu, en tassant bien. Lorsque tout l'intérieur de la semelle est fait, on coud, de part en part, comme en V, avec de la forte ficelle. Il n'y a plus qu'à découdre avec soin la semelle de carton S qui sera utilisée, retournée, pour fabriquer la seconde semelle.

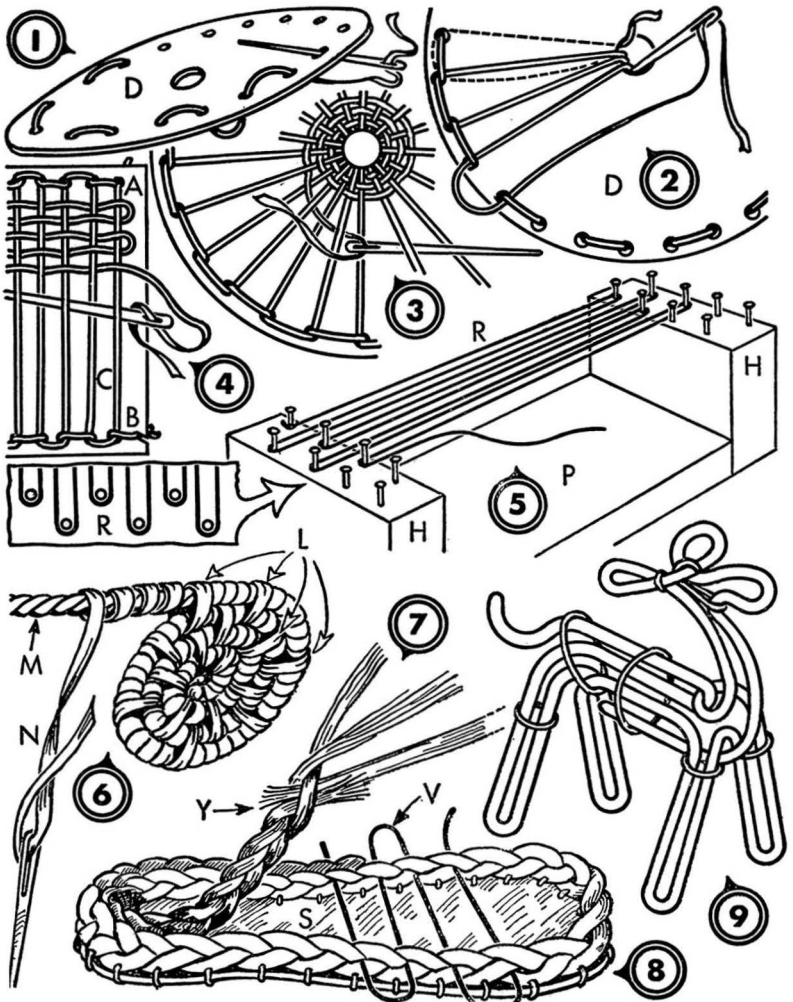
La garniture de la sandale sera faite avec des courroies ou des sangles tissées (voir pp. 319, 320) selon un modèle aperçu chez un marchand de sandales.

Les animaux en raphia. — Comme pour les sandales, on confectionnera une tresse, plus fine et plus soignée. On donnera à cette tresse un contour rappelant la forme de l'animal à faire (*fig.* 9). Puis on « habillera » cette carcasse par un enroulement bien serré de raphia, qui formera la peau. On pourra coudre, à grandes boucles, la crinière, la queue, etc., et aussi broder les yeux ou coudre des perles de verre pour les représenter.

On peut aussi confectionner la carcasse au moyen de fil électrique garni de son enveloppe isolante, qu'on recouvrira, comme il vient d'être dit, avec du raphia enroulé partout très serré. On peut, au cours de cet enroulement, introduire des pelotes, des bourrelets, afin de réaliser les formes que l'on souhaite donner à l'animal.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — André THIÉBAULT, *le Raphia* (collection « Vie active », Presses d'Ile-de-France); MAX DOUBLET, *Ce qu'on peut faire avec du raphia* (Edit. Fleurus).


1
D
2
D
3
A
4
C
B
R
5
R
H
P
H
6
L
M
N
7
Y
V
S
8
9

VANNERIE

La vannerie est une des techniques qui exigent le moins d'outillage. Les doigts des deux mains, un couteau, un sécateur et un poinçon rond en forment l'essentiel. Quant aux matériaux, ils vont du jonc et des lianes (clématite) au rotin et à l'osier blanc, sans oublier les branches souples de certains jeunes arbres (noisetier, notamment) pour faire des armatures plus fortes. La variété des objets qu'on peut réaliser est grande; elle va du simple dessous-de-plat à des meubles véritables (sièges et tables), sans parler des corbeilles, des paniers, des hottes et des malles.

Vannerie de jonc. — Elle est surtout une initiation et un passe-temps pour les plus jeunes. Toutefois, les objets en joncs peuvent servir à des transports d'objets délicats ou fragiles, quand on ne dispose pas d'autre récipient : à récolter des fruits sauvages, des champignons, etc. Les charmants paniers en jonc se prêtent à ces usages, mais il est difficile de les conserver longtemps.

Les joncs se récoltent sans peine, au bord des étangs et des rivières, dans les marais ou les prés humides. On les travaille verts et fraîchement coupés.

L'armature du panier est constituée par deux baguettes d'osier ou de noisetier B (*fig.* 1), qu'on coupe en sifflet très allongé S aux deux extrémités et qu'on courbe en forme de cerceau A. On assemble avec deux petits clous fins C dont les pointes sont rabattues à l'intérieur. Faute de clous, une ligature de ficelle fine peut convenir.

Emboîter deux cercles l'un dans l'autre, en forme de croix, et assurer les deux croisements par des ligatures L_1 et L_2 (*fig.* 2). On commence en *d* avec un long brin de jonc qu'on enroule en tours réguliers très faciles à suivre sur L_1. Sur L_2, on voit comment le brin finissant est rentré dans la ligature.

On fabrique ensuite six arcs D (*fig.* 3) dont les extrémités sont taillées en biseau allongé, et on les pique — trois de chaque côté — dans les ligatures déjà faites, ce qui termine l'armature. Osier léger ou rameaux flexibles de n'importe quel arbuste feront l'affaire.

Il ne reste plus qu'à entrecroiser des joncs comme dans la figure 4, en tassant bien contre une des deux ligatures et en garnissant progressivement jusqu'à l'autre. Les joncs étant assez courts, il faut les remplacer au fur et à mesure qu'ils sont finis. Sur la figure, on voit en H comment le brin finissant et le nouveau brin sont croisés, *sans nœud*, à l'intérieur d'un même montant. Ces raccords, une fois serrés par le travail de vannerie, ne glissent plus. Après achèvement, on coupe les bouts qui dépassent à l'intérieur du panier.

Vannerie de rotin. — Le rotin (rotang) est une liane exotique dont les brins peuvent atteindre plus de 100 mètres. On en trouve de toutes grosseurs, qui sont désignées, après classement en bottes distinctes, par des numéros. Le plus fin est du 1,6 ou du 1,8 (en millimètres) et l'on progresse jusqu'à 3 ou 4 et même davantage. La liane est nettoyée et écorcée. On achète donc de la moelle de rotin.

Ce « matériau » est très commode pour les débutants, en raison de la grande longueur des brins (ce qui rend les raccords moins fréquents) et de la régularité de diamètre (ce qui dispense de distinguer entre les deux extrémités, comme il faut le faire pour l'osier). Le rotin se travaille humide : il faut le plonger dans l'eau une heure avant l'emploi pour les gros brins, un peu moins pour les brins fins. Ne pas le laisser séjourner dans l'eau trop longtemps, sa belle couleur blanche s'altérerait.

Travail sur fond de bois. — Pour les premiers travaux, on découpera dans du bois contre-plaqué ou de l'Isorel (éventuellement dans du carton fort) des fonds ronds, ovales ou rectangulaires, qui seront percés tout autour de trous régulièrement espacés d'environ 2 cm. Si l'on veut travailler avec un seul brin de rotin, il est nécessaire que le nombre de trous soit *impair*. On pique dans ces trous les *montants* du travail, qui sont coupés tous à la même longueur, en comptant environ 10 à 15 cm de plus que la hauteur du panier désiré (la partie garnie de vannerie se nomme la *clôture*).

Sur la figure 5, on verra comment les montants sont croisés et superposés sous le fond, par un simple rabattement des brins les uns sous les autres, commençant par le brin 1, recouvert par le brin 2, lui-même recouvert par le brin 3; et ainsi de suite tout autour du fond. Le dernier brin Z est passé, pour finir, sous le brin 1. Après ce travail, les montants ne peuvent plus glisser hors des trous : on peut poser le fond sur une table.

La clôture se fait comme sur la figure 6. Début en R, derrière un des montants. Changement de brin comme en X, derrière le montant K (à l'intérieur du panier), avec appui des brins finissants et commençants contre les montants M et N. On termine comme en F, en coudant le dernier brin à angle droit, en le coupant en sifflet et en le glissant le long d'un des montants M.

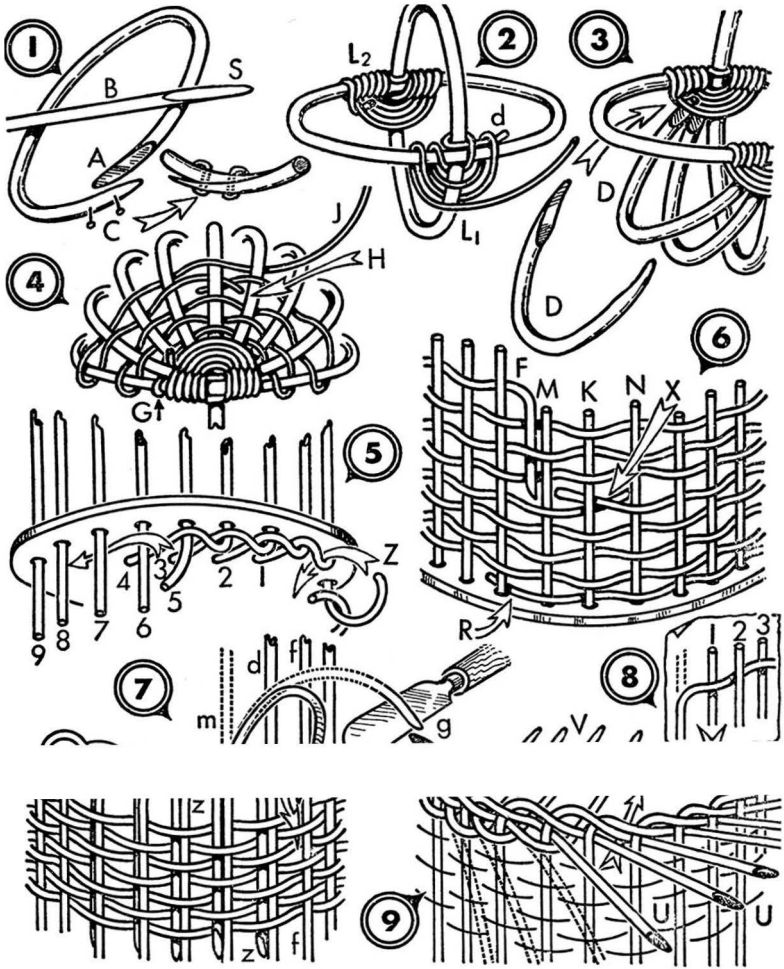
Bordures. — Quand la clôture est achevée, il doit rester une longueur suffisante de montants pour faire la bordure du panier. En voici deux très simples.

Bordure en arcs (*fig.* 7). — Chaque montant est coupé à la longueur convenable, recourbé devant un montant et piqué le long du suivant. Ainsi, sur la figure, on voit que le brin *m* est recourbé et coupé en sifflet en *g*; il est croisé devant le brin *d* et piqué assez profondément le long du brin *f*. Le brin précédemment piqué suit le trajet *z-z* facile à discerner.

Bordure tressée (*fig.* 9). — Chaque montant est courbé vers la droite, comme sur le schéma de la figure 8 : il passe devant 1, derrière 2, avec appui sur 3.

Après ce premier travail, tous les montants ont la position U, U... de la figure 9, à l'extérieur de la clôture. On les pique alors, un par un, suivant le trajet de la flèche, pour leur donner la position V, V..., en dedans de la clôture. On serre à fond et on coupe l'excédent des brins V avec un sécateur.

Remarque. — En utilisant plusieurs brins à la fois, on fait « monter » le travail plus rapidement, mais le résultat final n'est pas sensiblement différent. On trouvera ci-après (osier) un travail à deux brins torsadés qui convient aussi parfaitement pour les objets en rotin. On pourra remplacer les fonds de bois par des fonds en rotin exécutés comme il est dit pour l'osier.


1
B
S
A
C
2
L2
d
L1
3
D
D
4
J
H
G
5
Z
9
8
7
6
5
4
3
2
1
6
F
M
K
N
X
R
7
d
f
m
g
8
1
2
3
z
z
f
9
U
U

Panier en osier. — L'osier blanc est une variété de saule dont les rameaux longs et souples sont vendus en bottes calibrées selon leur longueur. On distingue nettement la *cime* et le *pied* de chaque brin, dont le diamètre décroît très rapidement. L'osier doit être mis à tremper dans un bac (ou au fond d'un ruisseau) au moins vingt-quatre heures avant le travail. On charge les bottes avec des poids ou des pierres, pour les empêcher de flotter. Dans le cas de brins très gros récoltés depuis très longtemps, le séjour sous l'eau doit parfois durer plusieurs jours. Faute de cette précaution, l'osier se cassera quand on voudra le ployer.

Fond. — On commence le fond en coupant six gros brins d'osier au diamètre désiré. Trois de ces *rayons* sont fendus au couteau, en leur milieu, non pas exactement suivant un diamètre, mais environ au tiers de leur section, afin d'éviter la moelle centrale (*fig.* 10).

Monter les six rayons en croix, comme sur la figure, en passant les trois non fendus dans les fentes des trois autres, ce qui détermine quatre angles droits E, F, G, H. Ce montage est représenté, très grossi, par la figure 11.

Prendre alors un long brin d'osier et le plier en deux au point D, ce qui forme deux liens *a* et *b*. A partir du point D, en tournant de gauche à droite, enserrer le croisement du fond pour le maintenir, en faisant trois tours comme celui de la figure 11. Bien observer les croisements dans les quatre angles E, F, G, H. C'est toujours le brin qui vient de dessous qui est croisé le premier, de sorte que ce sont alternativement les brins *a* et *b* qui sont serrés les premiers dans les quatre angles.

La figure 12 montre ces trois tours bien serrés autour du croisement central.

On procède alors au *partage*, c'est-à-dire que l'on écarte les rayons R de façon à en répartir deux dans chacun des quatre angles droits du départ. Les flèches de la figure 12 montrent dans quel sens on courbe les rayons pour les répartir bien également.

Au fur et à mesure qu'on fait ce partage, on continue à entrecroiser les brins d'osier *a* et *b*, mais en ne prenant plus qu'un seul rayon à la fois, au lieu de trois. La figure montre le début de ce travail, qui doit être, en réalité, très fortement serré contre le centre, après l'exécution de chaque croisement. On voit qu'il s'agit de faire une sorte de torsade à deux brins dont chaque tour enserre un des rayons du fond. Lorsque les brins *a* et *b* sont employés, on les remplace par deux nouveaux brins *c* et *d*, comme sur la figure 13. Bien remarquer que cette substitution se fait non pas sur le même montant, mais sur deux montants successifs.

Les extrémités des brins sont croisées à l'intérieur du fond et, après achèvement du travail, on peut les couper au sécateur si elles sont trop saillantes.

On continue ce travail de telle sorte que les rayons soient complètement garnis jusqu'à leur extrémité. Pour finir le fond, on courbe à angle droit les deux brins finissants, comme en *e* (*fig.* 14), et on les pique le long de deux montants consécutifs. A ce moment, on remarquera que ce disque de vannerie n'est pas absolument plat, mais *légèrement bombé*. C'est la face bombée qui doit se trouver à l'intérieur du panier. C'est donc sur la face opposée qu'on aura fait les remplacements de brins de la figure 13.

Montants. — On a vu que le fond comporte douze rayons R comptés autour du centre. On fabriquera donc vingt-quatre montants comme M, M... (*fig.* 15), avec de gros brins assez longs, au pied taillé en sifflet.

Ces montants seront piqués tout autour du fond, comme les rayons d'un soleil, en les enfonçant par paire, de part et d'autre de chaque rayon R. Lorsque tous les montants tiennent bien, on les relève en les coudant à angle droit comme le montre la figure 16.

Les montants étant assez forts et devant être piqués par le pied, il est nécessaire de leur ouvrir un passage en se servant d'un gros poinçon rond (*fig.* 18), avec lequel on écarte un peu les brins du fond, pour pouvoir y pousser profondément le montant.

(Pour les maintenir provisoirement dans cette position, on peut les réunir par la cime dans une ligature ou dans un cercle de fil de fer ou de ficelle.)

Torche. — L'opération suivante consiste à enserrer les montants à la base dans une sorte de torsade à trois brins appelée *torche*. Elle servira de bordure au fond et dissimulera les extrémités des rayons R. Elle tiendra aussi les montants dans leur position verticale.

C'est ici le premier travail un peu difficile de la vannerie, et il faut une grande attention pour en comprendre et suivre la progression.

La figure 17 montre le départ de la torche.

Sur cette figure, on a numéroté les montants M, dont on voit la base de part et d'autre de l'extrémité des rayons R du fond.

Prendre trois brins d'osier par le pied et placer le premier brin *x* derrière 1, devant 2 et 3, puis derrière 4, avec appui sur 5 (c'est-à-dire dans la position pointillée de *x*).

Prendre ensuite le second brin *y* et le passer sous le brin *x* déjà posé, derrière 2, devant 3 et 4, puis derrière 5, avec appui sur 6 (position pointillée de *y*).

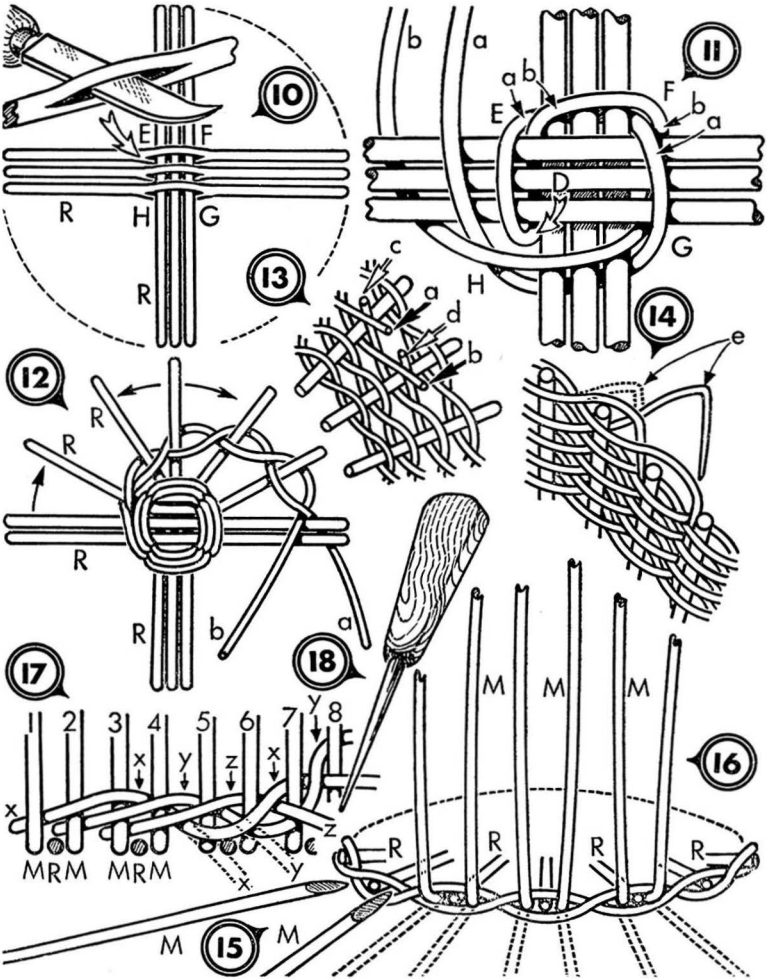
De même, placer le troisième brin *z* derrière 3, devant 4 et 5, puis derrière 6, avec appui sur 7.

Les trois brins sont alors mis en place. La torche se continue de la même manière : reprendre le brin *x* dans sa position pointillée; le passer devant 5 et 6, puis derrière 7, avec appui sur 8. Pareillement, le brin *y* sera passé devant 6 et 7, puis derrière 8, avec appui sur 9; et ainsi de suite pour le brin *z*, puis de nouveau et dans le même ordre pour les brins *x*, *y* et *z*, en progressant autour du panier vers la droite.

Remarque. — La torche doit être très fortement pressée sur la base et les brins *tirés à fond*, sans le moindre jeu. C'est en faisant la torche qu'on oriente définitivement les montants; on devra donc s'assurer que chacun d'eux occupe bien une direction verticale ou légèrement oblique vers l'extérieur. On devra éviter de trop les courber en dedans ou de les incliner dans le sens où se fait la torche. C'est certainement à ce moment qu'on peut le mieux prévoir la forme que prendra le bord montant du panier, qu'on nomme la *clôture*.

Fin de la torche. — On garnit, comme il a été montré à la figure 17, *un demi-tour du fond* seulement.

Quand on parvient à l'opposé du diamètre de départ, on recommence un autre départ de torche, semblable


10
E
F
R
H
G
R
11
b
a
a b
E
F
b
a
D
G
H
13
c
a
d
b
14
e
12
R
R
R
R
b
a
17
1 2 3 4 5 6 7 8
x
y
z
x
y
z
M R M M R M
18
M M M
16
R R R R
M
15
M

à celui de la figure 17. Ce double départ est schématisé par la figure 19 ci-contre.

Lorsqu'on arrive, avec la seconde torche, au début de la première, on continue en superposant une seconde torsade à la première pendant encore un demi-tour.

Puis on reprend les trois brins de la première torche, provisoirement abandonnés, et on double encore, pendant un demi-tour, la torsade déjà faite. Tous les bouts sont rentrés à l'intérieur du panier, où on les coupe en sifflet.

Clôture. — Les montants étant ainsi solidement fixés au fond, on va tresser l'osier pour faire les côtés du panier : c'est la *clôture*. On peut la faire de plusieurs façons et notamment comme on a fait le fond, au moyen d'un double brin torsadé : ce procédé se nomme un *super*. Pour varier, nous allons indiquer une manière plus élégante : la *crocane*.

On se souvient qu'à partir des douze rayons du fond on avait piqué vingt-quatre montants. On préparera donc un nombre égal de brins, tous de même longueur. On présentera ces vingt-quatre brins par le pied (gros bout) pour commencer la clôture.

Ces vingt-quatre brins seront disposés comme sur la figure 20. On les pose les uns sur les autres, en progressant de droite à gauche, tout autour du panier, et de façon qu'ils soient inclinés vers la droite. Pour entrecroiser, on passe alternativement devant et derrière les montants.

Lorsque les vingt-quatre brins sont mis en place, on monte la crocane en continuant à entrecroiser les brins sur les montants. Pour gagner du temps, on peut entrecroiser jusqu'à cinq ou six montants à la fois avant de tasser le travail.

Le serrage doit être parfaitement régulier, afin que la pente du panier soit la même tout autour. Prendre soin de maintenir les montants bien droits. Ils ont tendance à s'incurver dans le sens du travail, et il faut constamment les tirer en arrière.

Lorsqu'on parvient à la cime des vingt-quatre brins formant la crocane, si la clôture n'est pas assez haute on rajoute vingt-quatre nouveaux brins, mais en les commençant par la cime, afin de ne pas rompre brutalement l'aspect de la paroi par un changement soudain du diamètre des brins. Ces raccords doivent se faire à l'intérieur du panier, c'est-à-dire que le brin terminé et le nouveau brin doivent se croiser derrière le même montant. On « épluche » au sécateur les bouts qui dépassent lorsque le travail est complètement fini.

Bordure. — La bordure se fait avec le reste des montants, quand la clôture est terminée. Nombreux sont les exemples de bordure. En voici un exemple simple.

Sur la figure 21, la ligne ondulée représente le haut de la clôture qu'il s'agit de border; les montants sortent verticalement de cette clôture et ils ont été numérotés.

Couder vers la droite deux montants 1 et 2 en plaçant deux petites cales S, S, en bois ou en gros osier, afin de ménager un espace vide dans lequel on glissera, pour finir, les derniers montants 23 et 24.

Le montant 1 est coudé derrière 2, puis devant 3 et vient en 1'.

Le montant 2 est coudé derrière 3, puis devant 4 et vient en 2'.

Le montant 3 est coudé derrière 4, puis devant 5 et vient en 3'.

A ce moment, le travail se complique. Couder le montant 4 derrière 5, puis devant 6; prendre le brin 1' et le coucher, en le tirant bien, contre 4', dans la position 1'' : il y a donc posés bien à plat et côte à côte *deux brins*. De la même manière, couder le montant 5 derrière 6 et devant 7, mais coucher contre 5' le brin 2', dans la position 2'', en tirant bien et en serrant bien à plat.

On continue ainsi la bordure en réunissant à chaque nouveau montant coudé un brin de la série « prime » déjà couché une fois. Pour terminer, on glisse les derniers brins à la place des cales S, S, en reconstituant attentivement le dessin régulier de la bordure. On coupe obliquement au sécateur tout ce qui reste des brins dépassant de la bordure finie.

Anse de panier. *Grande anse.* — C'est celle qui traverse le panier d'un bord à l'autre, par-dessus son ouverture. Elle est représentée par la figure 22.

On commence par piquer dans la bordure et la clôture du panier un gros arceau en fort osier U, U, U, taillé en sifflet.

On prend ensuite un long brin qu'on assouplit bien en le tordant en tous sens et dont on pique le départ en B, contre l'arceau. On passe le brin sur l'autre bord du panier en lui faisant décrire cinq ou six spirales autour de U. Au point C, on passe le brin à travers le panier, sous la bordure et de l'extérieur vers l'intérieur, en ouvrant le passage avec un poinçon.

On refait le trajet le long de l'arceau, en sens inverse, suivant le gros trait pointillé, jusqu'au point D où l'on traverse de nouveau le panier de l'extérieur vers l'intérieur, pour recommencer finalement un nouveau trajet le long de l'arceau U, suivant la grande flèche E.

On aura donc *une triple spirale* autour de U. On arrête le brin final en le piquant à travers la bordure.

Comme il reste encore du vide à garnir le long de l'arceau, on pique un nouveau brin K, symétriquement à B, et on lui fait suivre un même triple trajet.

A ce moment, l'anse est entièrement garnie d'osier spiralé et présente un diamètre d'une grosseur suffisante pour le transport.

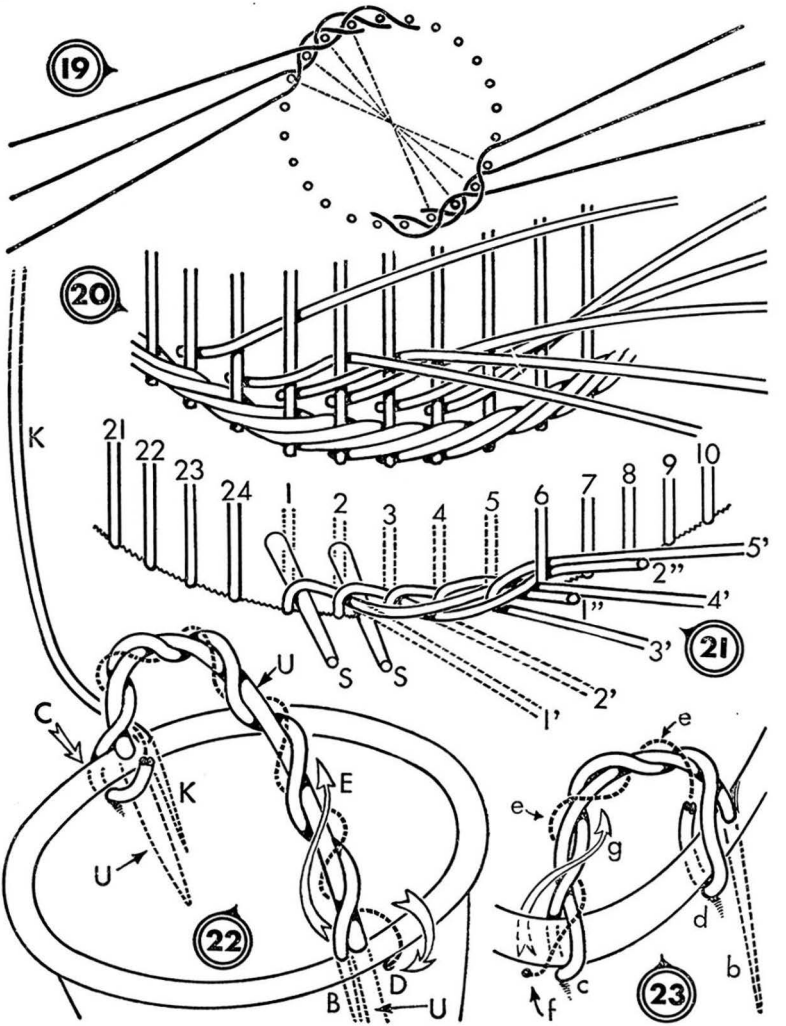
Petite anse. — C'est une anse latérale permettant juste de passer les doigts de la main. On doit en faire une de chaque côté du panier, pour pouvoir le soulever à deux mains. Ce procédé présente l'avantage de bien dégager l'ouverture du panier, mais il oblige à se servir des deux bras pour porter, à moins qu'on ne se mette à deux, dans le cas de paniers lourds.

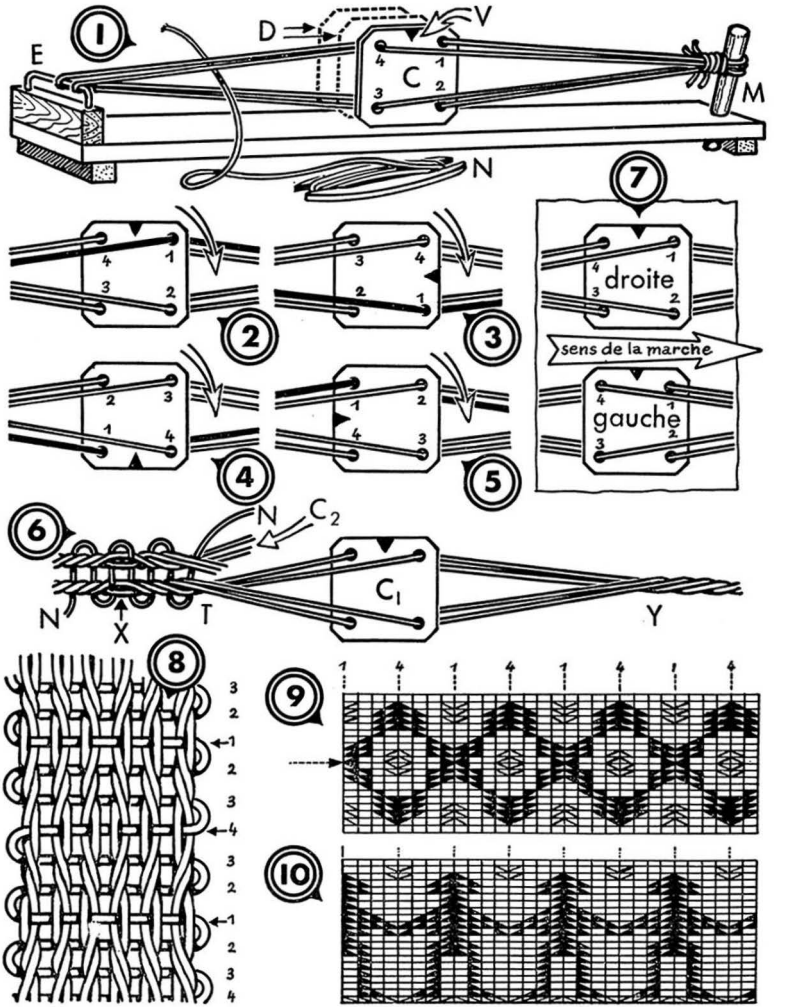
Pour la petite anse, le début d'un seul brin d'osier forme l'âme autour de laquelle on enroulera ce qui reste du brin. La figure 23 montre la marche à suivre :

Départ avec le brin piqué par le pied en *b*. Premier arc de *b* en *c*. Traversée du panier vers l'intérieur et sous la bordure en *c*. Premier trajet spiralé de *c* en *d*. Traversée du panier en *d*. Second trajet en spirale suivant le trait pointillé *e*, *e*..., traversée du panier en *f*, puis trajet final suivant la flèche *g*.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — GUY MARTIN, *la Vannerie éducative* (Édit. L. N. S.), et *la Vannerie pour petits enfants* (Edit. du Scarabée).


19
20
K
21
22
23
24
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
5'
2"
4'
1"
3'
21
S
S
2'
1'
U
C
K
E
U
22
B
D
U
e
e
g
d
l
b
c
f
23


1
E
D
V
C
M
N
2
3
4
5
7
droite
sens de la marche
gauche
6
N
C2
C1
N
X
T
Y
8
9
10

TISSAGE À LA MAIN

TISSAGE À LA MAIN

Ce travail exige de la patience et du goût, notamment pour l'assortiment des couleurs. Il existe plusieurs procédés de tissage. Voyons d'abord un métier à fabriquer des galons décorés en petite largeur.

Le tissage « quatre trous » ou à cartons. — On peut aisément construire soi-même le métier représenté à la figure 1. Une planche de 1 m de long sur 10 cm de large environ est montée sur deux tasseaux. Elle porte à un bout un étrier de fil de fer, fixé dans un bloc de bois E, vissé dans la planche. A l'autre bout, une grosse cheville de bois M est calée dans un trou oblique.

On fabrique ensuite (de préférence en « carte de Lyon », plus résistante), un certain nombre de cartons C dont les coins coupés portent quatre trous pour passer les fils. Les cartons peuvent mesurer environ 6 à 7 cm de côté. *La hauteur de l'étrier E au-dessus de la planche doit être la moitié de la hauteur des cartons.* Enfin, il faut une petite navette N en bois ou en carton. Un index V est dessiné à l'encre sur chacun des cartons, dont le nombre peut être quelconque, mais de préférence voisin de 20, ce qui permet de tisser environ 80 fils (20 × 4), soit une bande de la largeur d'une ceinture.

Les fils seront de préférence en *coton épais* (coton à tricoter, vendu en toutes couleurs dans le commerce).

Montage du métier. — Placer des fils à cheval sur l'étrier E (*fig.* 1) et les rentrer quatre par quatre dans les cartons, toujours par la même face, afin qu'ils sortent tous sur la face opposée. Le dessin montre le premier carton C. Empiler les suivants contre le premier, comme en D. Les fils autour de la cheville M sont tendus en général par écheveaux de 20 à 40 fils, et non quatre par quatre. Pour tisser des galons plus longs que le métier, laisser une réserve de fils après le nœud M.

Principe du tissage. — Les figures 2, 3, 4 et 5 montrent le fonctionnement du métier. Le fil passant dans le trou n° 1 (le premier après l'index) a été représenté en noir. On voit qu'en faisant tourner les cartons d'un quart de tour on fait avancer tous les fils dans le sens de la flèche. Au bout d'un tour complet, l'index est revenu se placer en haut et tous les fils ont aussi accompli un tour complet les uns derrière les autres. La figure 6 montre la position d'un carton C_1 ayant déjà été tourné. La rotation des cartons produit une torsade en Y (du côté de la cheville) et une torsade en T (du côté de l'etrier). On réalise donc autant de torsades qu'on a de cartons (la seconde, C_2, correspond au 2e carton).

Le tissage consiste à réunir toutes les torsades en passant le fil de navette N, à chaque quart de tour des cartons, entre les fils du haut et les fils du bas des cartons (voir le fil N de la *fig.* 1).

Remarque importante. — Il faut s'arranger pour détordre la torsade en Y (côté cheville), afin de pouvoir continuer le tissage. On doit donc *changer le sens de rotation des cartons* chaque fois que les index ont été ramenés en haut (*fig.* 6). La torsade Y, formée pendant un tour vers l'avant, se défait pendant un tour vers l'arrière; mais les torsades du tissu T étant liées par le fil N (trame) ne peuvent plus se détordre : il se forme donc une autre torsade *en sens inverse.* Le point X du tissu marque un changement dans la rotation des cartons.

Sens du rentrage. — La figure 7 montre qu'on peut rentrer les fils dans les cartons soit par leur face droite, soit par leur face gauche. Si ces deux cartons tournent en même temps et dans le même sens, ils forment des torsades également spiralées en sens inverse. Notons que, quel que soit le sens du rentrage, le premier fil (n° 1) est toujours le fil du trou qui suit l'index.

La figure 8 montre un galon à six cartons (non serré). Les trois cartons de gauche sont rentrés « à droite » et les trois cartons de droite, rentrés « à gauche ». Le sens des torsades, contrarié, crée un axe apparent au centre du galon.

Les fils 1, 2, 3, 4 se présentent successivement à la surface du tissu, à mesure que les cartons tournent. On s'aperçoit qu'il y a changement de rotation lorsque les fils 1 ou 4 sont dessus. Il en résulte que ces fils restent apparents pendant deux mouvements des cartons : les fils 1 et 4 forment donc des points longs, tandis que les fils 2 et 3 donnent des points normaux.

Composition des motifs décoratifs. — Les ornements des galons en fils de diverses couleurs se font comme suit :

1° Chaque trou de chaque carton peut recevoir un fil de couleur différente; mais il est naturellement impossible de modifier cette couleur en cours de tissage;

2° L'aspect du décor dépend du sens de rotation des cartons et par conséquent du sens du rentrage des fils; mais il est impossible de rentrer moins de quatre fils dans un même sens (carton complet);

3° Les cartons changeant de sens de rotation à chaque tour, le décor réalisé sur le tissu pendant un tour sera obligatoirement reproduit symétriquement pendant le tour suivant, dans l'autre sens : l'*axe des décors* correspond donc à un changement de rotation, la séparation des motifs également. La longueur des décors ne peut pas dépasser le mouvement aller et retour des cartons.

Les figures 9 et 10 montrent deux exemples de décors en trois couleurs réalisés avec vingt cartons sur le métier (80 fils). On voit que si le point nº 1 sert d'axe, le point nº 4 sert à séparer les motifs (et inversement).

On voit également (par le sens des diagonales des petits rectangles du graphique) qu'un des motifs (nº 9) exige dix cartons rentrés « à droite » et dix cartons rentrés « à gauche » pour que le décor soit symétrique par rapport à l'axe du galon. Au contraire, l'autre motif (nº 10) exige que les vingt cartons soient rentrés dans le même sens, tous les « bonshommes » reposant sur une des deux lisières du galon. Dans les deux cas, tout le décor est compris entre 1 et 1 ou entre 4 et 4; il ne peut que se répéter indéfiniment. Pour allonger les motifs, on peut faire un métier à six trous au lieu de quatre, en remplaçant les carrés de carton par des hexagones. Ce métier, plus compliqué, est décrit dans les manuels de tissage, qui donnent aussi de nombreux détails supplémentaires sur la tension des fils, la composition des motifs décoratifs et divers problèmes de fonctionnement.

Emploi des galons. — On en fait des ceintures, ou bien des garnitures de robe unie en les cousant autour de l'encolure, autour des manches, des poches ou au bas de la jupe. Avec des fils plus fins, on pourra tisser des signets pour marquer les pages de livres, en choisissant un décor et des teintes assortis à la reliure.

On peut réaliser des sangles extrêmement solides. On les tend, entrecroisées, pour faire des sièges et des dossiers de chaises.

BIBLIOGRAPHIE. — A. BOEKHOLT, *Premiers Tissages* (Presses d'Ile-de-France).

TISSAGE DES ÉTOFFES

Abordons maintenant l'étude sommaire du procédé le plus courant de tissage, le tissage au moyen de métiers à *lisses*. Nous nous bornerons à donner le principe et à indiquer les possibilités, en insistant particulièrement sur le mode de montage des fils de chaîne, qui est la partie la plus difficile et la moins bien étudiée dans les manuels. On devra néanmoins, pour une technique aussi vaste et complexe, poursuivre l'étude amorcée ici, soit dans un bon livre technique, soit en prenant quelques leçons.

Principe du tissage. — Un réseau de fils appelé *chaîne* est tendu dans le sens de la longueur du métier. Le métier comporte des fils verticaux munis de maillons, appelés *lisses*, dans lesquels sont « rentrés » les fils de la chaîne. Ce rentrage permet de lever ou de baisser certains fils, en tirant sur certaines lisses. On sépare ainsi la chaîne en deux nappes de fils, entre lesquelles glissera le fil de la navette pour former la *trame* du tissu.

La figure 1 montre six fils de chaîne rentrés dans six maillons de lisses verticales M. On voit sur la figure que les fils pairs sont tirés vers le bas et que les fils impairs sont tirés vers le haut. Le fil de trame (navette) passe entre les deux réseaux en Y. Si l'on actionne les lisses dans l'autre sens (*fig.* 2), les deux réseaux de la chaîne changent de place et le fil Y se trouve pris dans le tissu : c'est le commencement de l'étoffe. On peut alors passer le fil de trame dans l'autre sens, comme en X, et l'on continue ainsi indéfiniment, réalisant ici une *toile* appelée aussi *fil-à-fil*.

Un important accessoire du métier n'a pas été représenté; c'est le *peigne*, sorte de cadre garni de dents fines et très rapprochées entre lesquelles passent les fils de la chaîne. On actionne ce peigne après chaque « pas » de la navette, pour serrer régulièrement le fil de trame contre l'étoffe déjà tissée.

Dans le cas de la toile, il suffit d'avoir deux réseaux de lisses (pair et impair) appelés *lames*. Les lames sont actionnées en général par des pédales (une pédale par lame) et c'est pourquoi l'action de lever ou de baisser les lisses s'appelle le *marchage*.

Ourdissage. — Ourdir, c'est préparer les fils de la chaîne pour les monter ensuite sur le métier. On se sert d'un appareil nommé *ourdissoir*, dont il existe des modèles très divers. Le plus simple se compose de deux blocs de bois A et B (*fig.* 3) portant chacun une paire de chevilles en bois. On dispose ces deux blocs à une certaine distance l'un de l'autre (correspondant à la longueur de chaîne désirée). Puis on tend les fils de chaîne en les croisant entre chaque paire de chevilles, ce qui s'appelle faire l'*encroix* (comme en C, sur la *fig.* 3). L'encroix a pour fin de maintenir les fils dans l'ordre et d'empêcher l'écheveau de s'embrouiller.

Lorsque le nombre de fils voulu est atteint, on enfile l'encroix de départ C sur deux lattes de bois D (*fig.* 4). On lie les deux lattes avec deux fils H, puis on ajoute deux tendeurs T qui seront utilisés pour tendre la chaîne ainsi ourdie sur un métier de modèle quelconque.

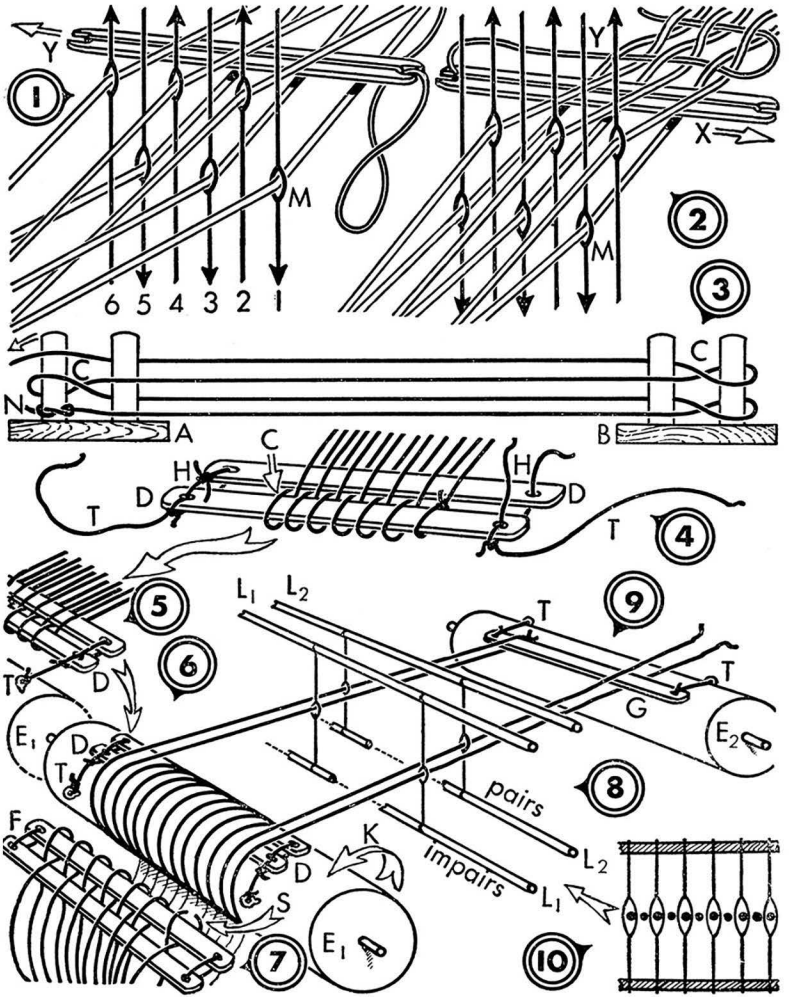
L'encroix qui se trouve à l'autre bout de la chaîne sera monté, de même, sur deux lattes en bois. Quelle que soit la longueur de la chaîne, on a ainsi la certitude que *les fils sont rangés dans le même ordre* aux deux bouts, à cause des croisements faits pendant l'ourdissage.

Pose de la chaîne. Rentrage. — Un métier normal comporte à chaque bout un grand rouleau, appelé *ensouple*, pour l'enroulement des fils d'une part et du tissu d'autre part. (Voir E_1 et E_2, *fig.* 6-9.)

L'encroix de départ est monté sur une des ensouples E_1, comme sur la figure 5, au moyen des tendeurs T attachés à des pitons. On charge ensuite toute la chaîne sur l'ensouple E_1, ce qui recouvre les lattes D (*fig.* 6), et on finit par arriver tout près de l'autre encroix (lattes F), qu'on pose sur une tablette à proximité du métier. Bien noter le sens de l'enroulement (flèche K).

Les lisses du métier sont disposées en L_1 et L_2, entre les deux ensouples. Il y a autant de lisses que de fils de chaîne, mais ici on n'en a représenté que quatre.

On pose une latte de bois G, à l'aide de deux autres tendeurs T, sur l'ensouple E_2 (*fig.* 9). Puis on coupe successivement chaque boucle de l'encroix F, comme en S. Les deux fils ainsi détachés sont *rentrés* dans les lisses, puis tendus par un nœud sur la barre G. Chaque paire de fils provenant d'une boucle coupée donne un fil pour lisse de rang impair L_1 et un fil de rang pair L_2. Chaque *lame* L_1 et L_2 présente donc alternativement un fil rentré dans une lisse et un fil passant entre deux lisses, ce qui se voit clairement sur la figure 10.



1
Y
M
6 5 4 3 2 1
2
Y
X
M
3
C
C
N
A
B
C
H
H
D
D
T
T
4
5
6
T
D
E1
D
T
F
K
D
S
E1
7
L1
L2
9
T
T
G
E2
8
pairs
impairs
L2
L1
10

On poursuit donc le rentrage et la tension de la chaîne, jusqu'à ce que toutes les boucles de l'encroix F aient disparu.

On enroule alors toute la chaîne très lentement sur l'ensouple E_2, en la faisant ainsi passer à travers les lisses à vide, pour s'assurer qu'il n'y a nulle part nœud, embrouillage ou erreur de croisement. A ce moment, l'ensouple E_1 se trouve vide de fils et c'est autour d'elle que le tissu s'enroulera lorsqu'on commencera à tisser.

Remarque importante. — Si le métier comporte un *peigne*, celui-ci se trouve placé entre les lisses L et l'ensouple E_1 (porte-tissu). Le rentrage comporte alors une opération supplémentaire, qui consiste à passer les fils entre les dents du peigne *avant* de les rentrer dans les lisses et de les tendre en G. Lorsque le peigne est tiré vers l'ensouple E_1, il entraîne le dernier fil de trame (transversal à la chaîne) et le tasse contre l'étoffe.

Nombre de lames. — Le schéma des figures représente un métier à toile comportant deux *lames* (rangées de lisses) L_1 et L_2. C'est le cas le plus simple. Si l'on veut réaliser d'autres types d'étoffes, il est nécessaire d'avoir des métiers à trois, quatre et même six lames. Le type le plus courant comporte quatre lames et par conséquent quatre pédales (voir LES ARMURES, p. 324).

Il existe des lisses métalliques en fil de fer très mince, mais elles sont fort coûteuses. On peut facilement fabriquer des lisses en fils de coton ou de lin, pris en double et noués deux fois en leur milieu, pour former le maillon.

Remarque. — C'est quand l'ourdissage et le rentrage sont finis, que la progression du tissage est relativement rapide, mais variable selon le type de métier employé. Les métiers artisanaux ont un meilleur rendement que les métiers d'amateurs, mais sont notablement plus encombrants et plus compliqués. Il faut, en tout cas, se rendre bien compte que les opérations de départ sont les mêmes — et fort longues et minutieuses — quel que soit le genre de métier et quel que soit le métrage de chaîne qu'on désire tisser. On voit sans peine que le prix d'un tissu dépend de la longueur tissée d'une seule traite, une fois le montage de la chaîne terminé sur le métier.

Il existe des métiers de type scolaire dans lesquels on a simplifié la mise en route — presque toujours au détriment de la longueur des pièces. C'est pourquoi nous avons préféré donner le procédé permettant de tisser des pièces de 3 m et plus (généralement en 0,40 m ou 0,50 m de large), ce qui correspond au tissu exigé pour la fabrication d'un vêtement ordinaire.

CONSTRUCTION D'UN MÉTIER À TISSER SIMPLE

Le métier que nous allons décrire fonctionne entièrement à la main et sans l'emploi de pédales, ce qui permet de le poser sur une table ou même sur le lit d'un malade qui désire utiliser agréablement des loisirs forcés.

La seule pièce de ce métier qu'il est nécessaire d'acheter est le peigne, dont la fabrication par un amateur présenterait de trop grandes difficultés. On achète les peignes chez les bons fournisseurs d'articles pour tisserands. Généralement, les peignes sont fabriqués sur commande, car ils dépendent, d'une part, de la largeur des métiers auxquels ils sont destinés et, d'autre part, de la grosseur des fils qu'on se propose de tisser. Les métiers artisanaux ont des peignes amovibles qui peuvent être remplacés les uns par les autres, selon l'écartement des dents dont on a besoin.

Lorsqu'on commande un peigne, il faut spécifier : 1° la longueur du peigne désiré; 2° le nombre de dents par centimètre de largeur.

Description du métier. — La figure 1 montre un schéma d'ensemble. On voit que le bâti se compose de deux planches H, H, réunies par deux barres de bois M, M, vissées par-dessous.

Sur ce cadre, on a vissé quatre équerres verticales A, A..., dont le sommet est entaillé d'une fente F, parallèle au côté oblique de l'équerre.

Ces fentes F sont destinées à recevoir les axes (en fer rond) des deux ensouples E_1 et E_2. Ces deux ensouples sont des cylindres de bois rond d'environ 10 cm de diamètre. Si l'on a quelque peine à s'en procurer, on peut faire des ensouples excellentes avec des tubes de gros carton (ou même des tuyaux de poêle), dont on aura bouché les extrémités avec des disques en bois, coincés au maillet et cloués. Les ensouples sont munies de deux pitons destinés à l'attelage des tendeurs de la chaîne (voir OURDISSAGE, p. 320). On les munit également d'un système de tension de la chaîne, qui peut être simplement une couronne de clous enfoncés obliquement (*fig.* 4) et formant comme une roue à rochet. On peut tendre la chaîne entre les ensouples en accrochant le ressort W à l'un des clous de la couronne. Il est évident qu'il faut un ressort W à chaque ensouple et qu'ils doivent travailler en sens contraire l'un de l'autre.

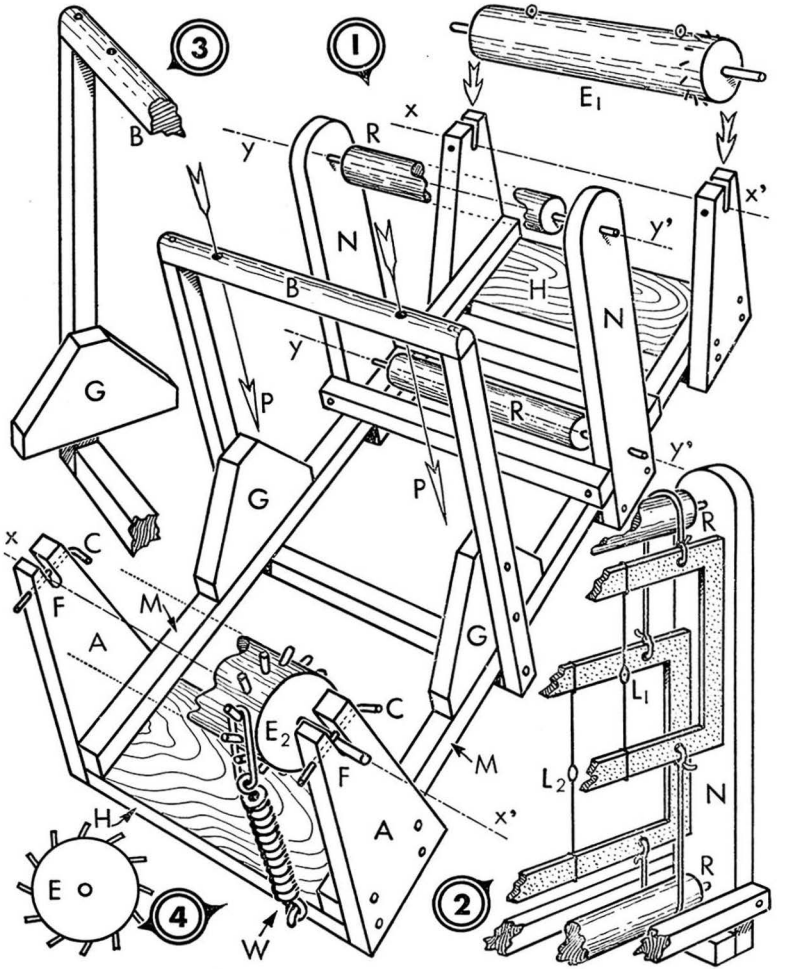
Les deux ensouples sont maintenues dans leurs encoches au moyen de clavettes C, C, en gros fil de fer. Les axes *x-x'* des ensouples doivent être à environ 30 cm au-dessus du cadre du métier.

La longueur du cadre peut être d'environ 1 m ou 1,20 m. Quant à la largeur, elle dépend uniquement de celle des tissus qu'on veut réaliser. Nous pensons que 0,50 m suffit amplement, ce qui donne une largeur utile de tissu de 0,40 m environ. Si l'on prend une plus grande largeur, on pourra allonger le métier légèrement.

Le harnais. — On appelle ainsi l'ensemble des lames qui portent les lisses et du mécanisme qui les fait mouvoir.

Ici, le harnais est monté sur une paire de montants N, N dont le détail de montage est donné par la figure 2. On voit qu'un assemblage de barres et de tasseaux à la base permet de faire glisser l'ensemble le long des barres M, M du métier, afin de pouvoir régler la position du harnais entre les deux ensouples.

Les montants N, N supportent une paire de rouleaux R, R, un peu plus gros qu'un manche à balai : 4 à 5 cm de diamètre conviennent très bien. Entre ces deux rouleaux sont tendus les fils de manœuvre des lames L_1 et L_2 sur lesquelles sont montées les lisses (dont une seule a été dessinée pour chaque lame). Les cadres des lames peuvent être en bois léger ou constitués par des barres de métal qu'on aura fait souder à l'autogène aux quatre coins (chez un garagiste, par exemple).



3
1
B
E1
x
R
y
x'
y'
N
B
H
N
y
G
P
R
y'
G
P
R
x
C
F
M
A
G
L1
C
E2
F
M
L2
N
H
A
x'
E
4
W
2
R

L'examen de la figure 2 montre comment, en abaissant le cadre de la lame L_1, on fera automatiquement remonter le cadre de la lame L_2. Il sera facile de comprendre le fonctionnement du métier en se reportant à ce que nous avons dit plus haut.

On devra laisser environ 0,40 m entre les axes *y*, *y'* des rouleaux R, R.

La hauteur intérieure des cadres doit être de 0,20 m environ. La largeur intérieure doit correspondre à celle du tissu le plus large qu'on désire tisser. C'est aussi cette dimension qui donnera la largeur utile du peigne qu'on fera faire pour ce métier.

Support du peigne. — La figure 3 donne le détail de fabrication du cadre GB qui doit pouvoir coulisser le long des barres M du métier. La traverse supérieure B est percée par deux trous où l'on passera deux ficelles auxquelles sera suspendu le peigne. On règle ces ficelles pour que le milieu des dents du peigne soit placé dans le plan des fils de chaîne tendus entre les ensouples. Sur notre croquis, le peigne n'a pas été dessiné; les deux flèches P montrent la direction de la suspension.

On peut ainsi balancer le peigne et le presser contre le tissu (enroulé sur l'ensouple E_2), afin de serrer le fil de trame que la navette vient de passer. Pour une manœuvre facile, la barre B devra se trouver à environ 0,60 m au-dessus du cadre du métier.

Remarque. — Il est possible de faire fonctionner ce métier, avec des fils assez gros, sans utiliser de peigne. Dans ce cas, on fabriquera du *reps*, sorte de tissu à trame couverte (non apparente). Il faudra alors se servir d'une latte fine pour serrer le fil de trame contre le tissu : le meilleur moyen sera d'employer une règle plate de dessinateur, dont la partie graduée est taillée en biseau, ce qui est fort pratique.

Variantes. — N'importe quel amateur adroit pourra imaginer un nombre considérable de variantes à ce type de métier. N'importe quel montage sera bon, s'il répond aux exigences suivantes :

1° Tension et avancement de la chaîne;

2° Manœuvre alternative des lames;

3° Serrage du fil de trame contre le tissu, à chaque « duite » (traversée de la navette entre les deux réseaux de chaîne).

Adjonction de pédales. — En particulier, si le précédent métier est monté sur quatre pieds, au lieu de reposer sur une table, il devient possible de supprimer le rouleau inférieur R du harnais et de le remplacer par deux pédales au sol, chacune d'elles étant attelée à une des deux lames.

Métier à quatre lames. — Sauf pour le fonctionnement du harnais (et donc des lisses), ce métier peut convenir pour des métiers à quatre lames. Le montage de ces dernières se trouve décrit dans les manuels de tissage à la main et n'offre pas de très grandes difficultés. Il est, néanmoins, plus complexe que le simple montage décrit ci-dessus, lequel ne permet que de tisser des toiles, ce qui est déjà fort appréciable pour débuter.

La place nous manque pour énumérer bien des conseils utiles aux tisserands, et il est nécessaire de limiter ici chaque technique à ses rudiments essentiels. La Bibliographie (à la fin du chapitre) permettra d'approfondir ce qui intéresse plus particulièrement chaque lecteur.

LES ARMURES

Les tisserands nomment « armure » une certaine manière d'entrecroiser les fils de la chaîne et ceux de la trame. L'examen d'un tissu quelconque, à travers une loupe ou un « compte-fils », doit permettre de déterminer le type d'armure qui a été employé et, par conséquent, de refaire un tissu semblable sur un autre métier.

Le profane aura déjà remarqué que certains tissus sont unis et d'autres plus ou moins compliqués par des côtes, des stries en creux ou en relief, des chevrons, des losanges, formés par le seul entrecroisement des fils. C'est à ces aspects de la surface qu'on reconnaît une armure.

On est parfois troublé par un autre mode de décoration, qui consiste à disposer en chaîne et en trame des fils de diverses couleurs dans un ordre déterminé. Il y a là un procédé tout à fait distinct et qu'il ne faut pas confondre, comme nous allons le voir, avec l'armure du tissu.

Reps (*fig.* 1). — C'est un tissu à trame couverte, c'est-à-dire que le fil de la navette n'est visible que par les boucles des deux lisières N, N, N..., qui ont été ici exagérément détachées pour être mieux distinguées. Sur toute la surface de l'étoffe, les fils de chaîne sont étroitement collés les uns aux autres, de manière à cacher la trame. Il en résulte qu'on aperçoit alternativement un rang des fils pairs de la chaîne et un rang des fils impairs.

Ce résultat est obtenu par l'absence de peigne, dont les dents servent à écarter les fils de chaîne pour que la trame soit visible. Toutes les autres armures exigent donc qu'on adapte un peigne au métier.

Le reps est un tissu fort employé dans l'ameublement, car il est plus rigide et plus résistant à l'usure, à cause du serrage des fils.

Sur notre dessin, on peut compter qu'il y a en chaîne : 4 fils blancs en lisières, puis 6 fils de couleur, puis, au milieu, 11 fils blancs. Au total 31 fils. Il s'agit donc d'un galon très étroit.

Toile (*fig.* 2). — On l'appelle aussi « fil-à-fil ». C'est un croisement très simple des fils pairs et des fils impairs, dont nous avons déjà parlé et qui se réalise au moyen de deux lames seulement. Tout à fait analogue au point de reprise des couturières, il ne présente aucune difficulté.

Si l'on dispose d'un métier à quatre lames, on pourra y faire de la toile au moyen du rentrage suivant :

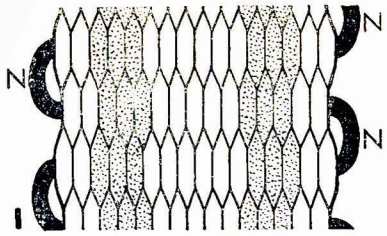
Fils impairs rentrés alternativement dans les lames 1 et 3;

Fils pairs rentrés alternativement dans les lames 2 et 4.

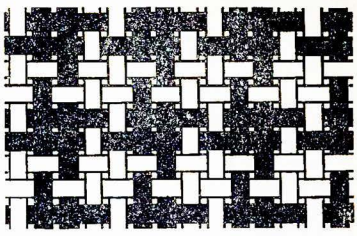
Ces paires de lames remplacent chacune une seule lame des métiers à toile et marchent toujours ensemble.

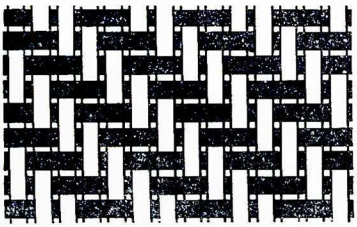
« Pied-de-poule ». — Ce n'est pas le nom d'une armure, mais celui d'une combinaison de fils de couleur qui se réalise comme suit :

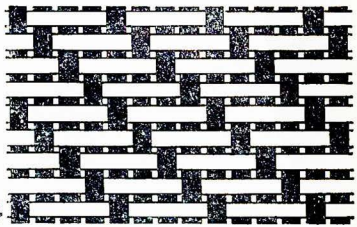
En chaîne : tendre alternativement deux fils d'une couleur, puis deux fils d'une autre couleur;

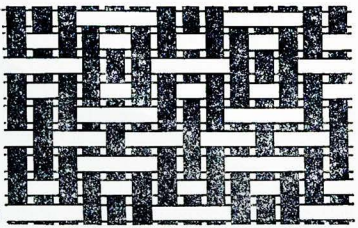


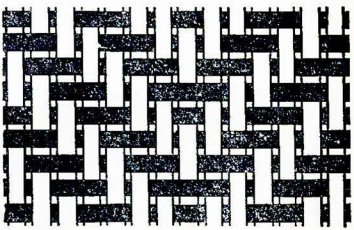
1


2

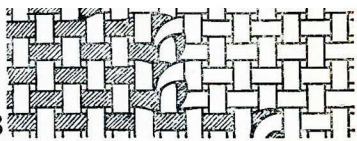

3


4


5


6

7


8

En trame : travailler avec deux navettes chargées de fils de ces deux mêmes couleurs; passer deux fois de suite une des navettes, puis deux fois de suite l'autre. L'effet obtenu est celui de notre figure 2.

Sergé 2/2 (*fig.* 3). — On appelle *sergé* un tissu légèrement côtelé qu'on réalise sur des métiers à quatre lames. Le sergé dépend de l'ordre dans lequel on actionne les lames.

Dans le sergé 2/2, le principe est de prendre 2 fils de chaîne (levés) et de passer 2 fils de chaîne (baissés) consécutifs. Mais, à chaque passage de la navette, on décale d'un fil le levage des paires prises et des paires passées.

Ainsi, au premier pas, on lèvera les lames 1-2 (les lames 3-4 restant basses). Au second pas, on lève 2-3. Au troisième pas, on lève 3-4. Au quatrième pas, on lève 4-1.

Et ainsi de suite, dans l'ordre 1-2, 2-3, 3-4, 4-1, 1-2, 2-3..., etc. Le résultat est de former des côtes obliques inclinées de gauche à droite. Sur notre figure 3, la chaîne est en fils blancs et la trame en fils noirs.

Sergé 3/1 (*fig.* 4). — C'est un autre type de sergé, dans lequel les côtes sont plus fines que dans le sergé 2/2. Ici, on lève seulement 1 lame (prise) pour 3 lames passées, qui restent sous la trame. Comme précédemment, on lève successivement chaque lame à son tour dans leur ordre naturel 1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4; etc.

On comprend que l'envers d'un sergé 3/1 soit un sergé 1/3, dans lequel les côtes fines sont remplacées par des raies en creux correspondantes.

Il existe d'ailleurs un procédé pour faire des rayures en sergé 1/3 sur un fond de sergé 3/1 (et inversement au verso). On trouvera les indications utiles dans les manuels de tissage à la main.

Chevron en trame (*fig.* 7). — C'est un sergé dans lequel on renverse l'inclinaison des côtes, qui vont tantôt de gauche vers droite et tantôt de droite vers gauche. Le renversement des côtes forme des pointes : les chevrons.

Cela s'obtient en remplaçant le « marchage direct » décrit plus haut, tel que : 1-2, 2-3, 3-4, etc., par un « marchage inversé », tel que 4-3, 3-2, 2-1, etc.

Les chevrons sont ici orientés vers une lisière ou l'autre (fils blancs de la *fig.* 7).

Chevron en chaîne (*fig.* 6). — Ici, les chevrons sont dirigés dans le sens de la longueur du tissu. Cette armure dépend uniquement de l'ordre dans lequel on a « rentré » les fils dans les lisses. Tantôt on garnit les lisses dans l'ordre 1, 2, 3, 4..., et tantôt on les garnit dans l'ordre 4, 3, 2, 1...

On conçoit qu'avec un marchage très simple il se forme des côtes obliques allant à la rencontre les unes des autres pour former les chevrons dans le sens de la chaîne.

Losange (*fig.* 5). — C'est une armure plus compliquée, combinaison savante des deux précédentes :

D'une part, rentrage direct et rentrage inversé;

D'autre part, marchage direct et marchage inversé.

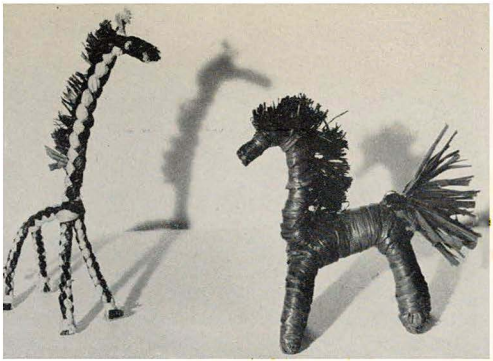
Il se forme un jeu de chevrons en trame et de chevrons en chaîne qui se recoupent en dessinant des losanges plus ou moins grands, plus ou moins emboîtés les uns dans les autres et même, parfois, des losanges brisés qui se referment à moitié, se rouvrent et finalement se referment complètement. Nous n'en pouvons donner qu'un seul exemple, sans trop de détails.

Il existe encore bien d'autres « armures » plus ou moins complexes, mais qui dérivent toutes des armures fondamentales ci-dessus.

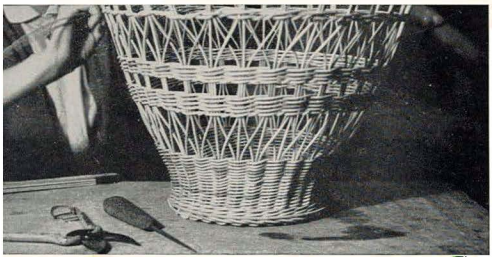
Effet Jacquard (*fig.* 8). — Terminons cet aperçu en décrivant un procédé qui consiste à lancer deux navettes, l'une chargée d'un fil d'une certaine couleur, l'autre armée d'un fil d'une autre couleur, et qui, partant chacune d'une lisière opposée, croisent leurs fils en un point du trajet pour retourner vers leur lisière d'origine. Ce n'est point là une armure, mais un moyen de dessiner sur le tissu des zones de couleur différente. Dans notre exemple, il s'agit d'une armure toile, mais une navette (à gauche) porte un fil plus foncé que l'autre navette (à droite). On peut varier à volonté le point de croisement des fils de trame.

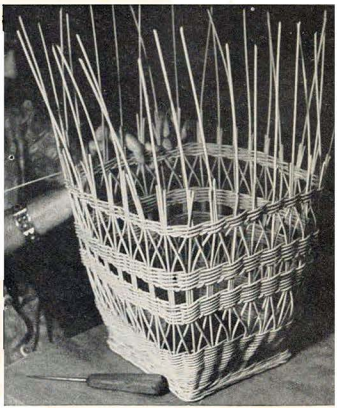
Albert BOEKHOLT,
Directeur de *la Vie active*.

BIBLIOGRAPHIE. — A. BOEKHOLT, *Premiers Tissages* (Presses d'Ile-de-France); N. DELAPCHIER DU PUIGAUDEAU, *Manuel de Tissage à la main* (Larousse, édit.).

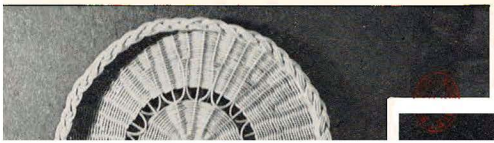


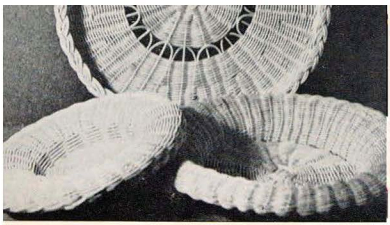
Girafe et chevaux en raphia, création de Mlle M.-Th. Masias. *(Phot. « Vie active ».)*

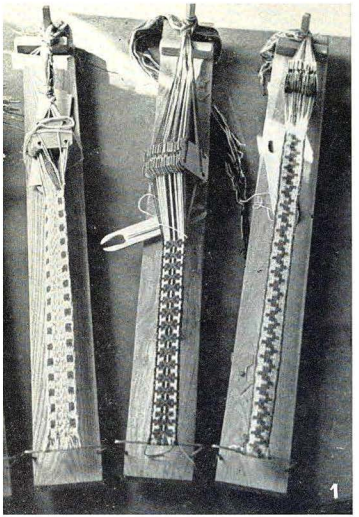


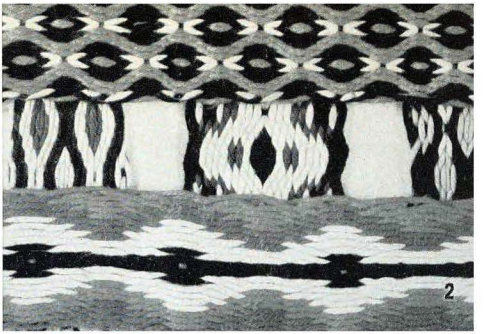


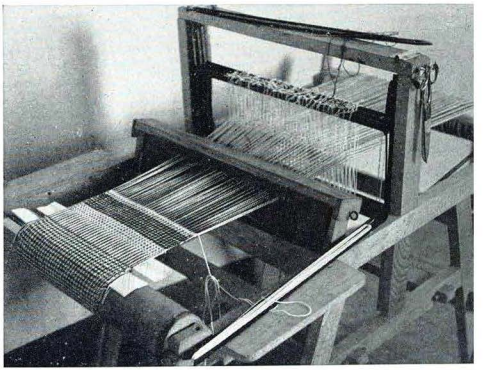
Ci-dessus, et ci-contre, corbeilles en cours de fabrication. (Stages V. A. *Phot.* « *Vie active* ».) *Ci-dessous*, sélection de travaux de vannerie. (Centre V. A. *Phot.* « *Vie active* ».)

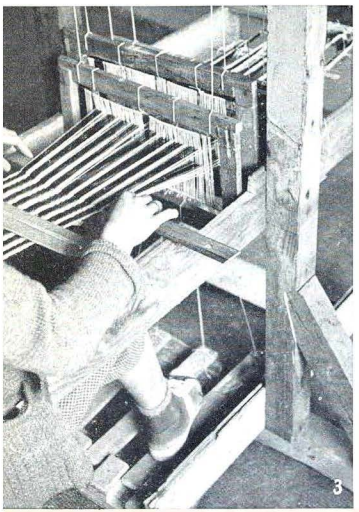


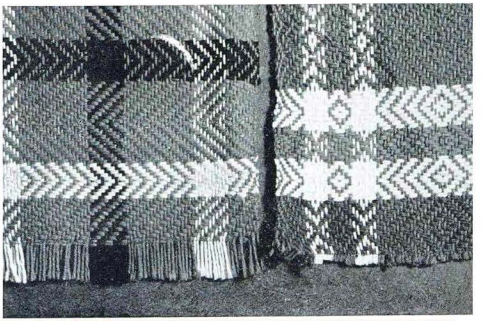












1. Métiers à cartons percés de quatre trous, construits et utilisés au Centre V. A. *(phot. « Vie active »)* ; — 2. Quelques exemples de galons tissés sur métier à quatre trous *(phot. Larousse)* ; — 3. Métier à quatre pédales, improvisé en bois de démolition et mis en service dans les vingt-quatre heures (Stage V. A., Croix-Rouge française. *Phot. « Vie active »*) ; — 4. Métier à quatre pédales en service au Centre V. A. *(phot. « Vie active »)* : — 5. Pièces tissées sur les métiers à pédales 3 et 4 *(phot. Larousse)*.

OPTIQUE AMUSANTE

FABRICATION DES LENTILLES

Vous avez, bien certainement, eu déjà entre les mains une lentille, une simple loupe. Et votre curiosité, qui vous fait aujourd'hui lecteur attentif de ce livre, vous a, alors, posé quelques questions :

« Comment fabrique-t-on les lentilles ? Comment les emploie-t-on pour obtenir des instruments d'optique ? »

Eh bien, mettons-nous tout de suite au travail : rien de tel pour apprendre !

Usons le bloc de verre A (*fig.* 1), en l'appliquant dans la cavité d'un outil tournant B, où nous aurons mis de l'émeri en grains et de l'eau. La forme du bloc A étant initialement quelconque, le travail d'usure semble devoir conduire à deux surfaces s'appliquant exactement l'une sur l'autre. Mais il n'en est bien ainsi que si l'usure se fait partout. Or, le point de la cavité B qui est sur l'axe de rotation tourne sur lui-même et ne produit pas d'usure. Nous serons dans de bien meilleures conditions si, comme le montre le dessin ci-dessous, en coupe, nous enlevons la matière de l'outil au voisinage de l'axe.

Si nous prenons alors soin de promener A, pendant le travail, sur toute l'étendue de la cavité, les deux surfaces, quand elles coïncideront bien, seront sphériques, l'une convexe, l'autre concave. L'automatisme de cet acheminement vers la forme sphérique fait comprendre qu'on puisse obtenir cette forme avec une bonne précision. Après retournement de A, le même travail donne l'autre face, et la lentille est achevée quant à sa forme biconvexe : ses bords sont définis par l'intersection même des deux faces ; son contour est circulaire.

Les opticiens emploient des outils en fonte ou en laiton. Nous pouvons essayer de fabriquer une lentille sur un outil en ciment, bien moins parfait parce qu'il s'use vite pendant le travail, mais qui peut être réalisé sans outillage spécial. Que nos jeunes lecteurs ne croient pas être à même de faire toutes les lentilles dont ils auront besoin dans la suite : l'essai proposé n'est qu'une initiation à un travail difficile. S'ils font une seule lentille utilisable, ce sera très bien.

Un porte-foret est solidement fixé, par exemple au bord d'un établi (*fig.* 2) ; son axe est vertical, le mandrin M en haut.

Une assez grosse vis V est bloquée, par son écrou,

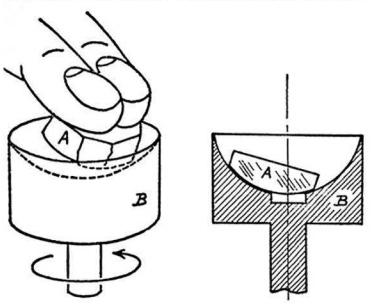


FIG. 1. — Constamment déplacé durant la rotation, le bloc de verre se dégrossit partout également.

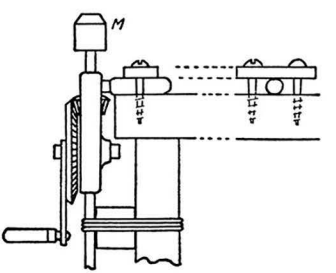


FIG. 2. — Voici comment fixer votre tour vertical d'amateur : porte-foret ou chignole.

au centre du fond d'une boîte métallique B (*fig.* 3). La vis, coupée de longueur telle qu'elle s'enfonce presque entièrement dans le mandrin, y est serrée. Deux trous diamétralement opposés sont percés dans la boîte, près du fond; on y passe un fil de fer F, maintenu par ses deux extrémités pliées.

On mouille alors un peu de ciment avec l'eau nécessaire pour former une bouillie assez épaisse, qu'on coule dans la boîte.

En faisant tourner le porte-foret, on peut, à la manière

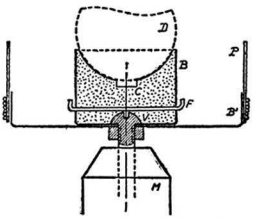


FIG. 3. — Vue en coupe du dispositif de dégrossissage — doucissage — polissage muni de son pare-boue circulaire B'F

des potiers, créer avec les doigts une cavité grossièrement sphérique. Mais, comme cette cavité va déterminer le rayon de courbure des faces fabriquées, nous lui donnerons une forme précise de la façon suivante : nous découperons, dans une plaque mince de métal, un disque D ayant ce même rayon. Puis, deux ou trois heures après la coulée, nous ferons, la boîte étant en rotation, agir la tranche du disque (pointillé sur la figure 3) sur la surface du ciment. Il est inutile de rechercher une surface très régulière : le travail ultérieur s'en chargera. Nous ferons aussi, avec l'extrémité non taillée d'un crayon, la petite cavité C sur l'axe. Il n'y aura plus alors qu'à laisser le ciment faire prise et durcir : il faut plusieurs jours.

Le fil F est placé pour que le bloc de ciment reste solidaire du récipient dans lequel il a été coulé et soit en conséquence toujours entraîné dans la rotation.

Le travail se faisant partiellement avec des liquides, il est très utile, pour éviter les projections, de disposer une deuxième boîte B', plus large et moins haute, sur le pourtour de laquelle une ficelle retient plusieurs tours d'une bande de papier fort P.

Enfin, nous préparerons une deuxième boîte, identique à la première. Nous n'y coulerons pas de ciment pour l'instant.

Le travail comprend trois phases : le dégrossissage, le doucissage et le polissage.

Dégrossissage. — L'abrasif est de l'émeri en poudre assez grosse (vendu dans les quincailleries); on mouille avec de l'eau. L'émeri est renouvelé assez souvent, pour que le travail soit rapide. La lentille acquiert ainsi une forme très voisine de ses proportions définitives : il est important, en particulier, que les bords soient nettement façonnés.

Doucissage. — L'outil est lavé, séché. L'émeri gros est remplacé par de l'émeri fin, facile à trouver sous la forme de pâte à rasoir (la plus grosse); on mouille alors au pétrole. On renouvelle l'abrasif, mais, pour terminer, on utilise le fait que l'émeri s'affine au cours du travail. Il faut finir sur de l'émeri très usé. La surface est alors « doucie », presque transparente; on ne doit juger de ce résultat qu'après avoir lavé la surface à l'essence, et l'avoir laissé sécher : la présence d'un liquide masque les imperfections.

Le doucissage est la partie difficile du travail; s'il est insuffisant, le polissage sera pratiquement impossible. Si l'on sent en particulier le verre « accrocher » à chaque tour, c'est qu'une particule dure se trouve incluse dans le ciment : il faut la chasser avec un outil pointu.

Polissage. — Reportons la tranche du disque D sur l'outil : nous constatons que le rayon de courbure de ce dernier a grandi. En taillant des disques de papier, nous pouvons déterminer le nouveau rayon de courbure; cela fait, nous découperons un disque métallique D', de rayon supérieur de 1 mm au rayon mesuré. La deuxième boîte préparée est alors mise à la place de la première; du ciment y est coulé, et un outil est fait, dont le rayon est donné par le disque D'.

Il faut alors coller dans la cavité, avec une forte colle de poisson (la « Seccotine », par exemple), étendue sur le ciment en couche régulière et mince, un petit morceau de toile assez résistante. Une forte pression, exercée avec un chiffon mis en boule serrée, permet de l'appliquer sur l'outil sans qu'il se forme de plis; dans ce dessein, la toile est coupée en carré, et l'on tire fortement sur les coins pendant l'application. L'opération se fait plus facilement en deux temps : on applique la toile sur la colle, puis on la retire, et on laisse un peu sécher; quand la colle semble, au doigt, devenue très poisseuse, on applique de nouveau la toile : l'adhérence est alors bonne. La colle ne doit pas traverser l'épaisseur de la toile.

On laisse sécher complètement, on coupe la toile au bord de la boîte, puis on étend sur la toile, en le faisant bien pénétrer, l'abrasif de polissage : poudre siliceuse, dont une forme commercialement très répandue est le « Brillant Buhler ». Le polissage se fait à sec. Dès les premiers tours du polissoir, on voit la surface s'éclaircir; mais le polissage complet est long. Il faut contrôler à la loupe la disparition des grains provenant du doucissage.

Toutes ces opérations se font plus facilement si un aide se charge de faire tourner l'outil.

Quel verre employer? — Le mieux est de se procurer des chutes de glace chez un miroitier; l'épaisseur va de 5,5 à 8 mm. Les faces sont polies, donc bien planes, et cela présente un gros intérêt : les lentilles les plus utiles à nos essais étant de forme plan-convexe, l'une des faces est toute faite. La glace est coupée en petits carrés de grandeur correspondant aux lentilles à exécuter. Pour ce travail, il est préférable d'utiliser un coupe-verre à molette d'acier, mais en prenant soin d'appuyer fortement, après avoir mouillé le verre avec du pétrole sur toute la longueur du trait de coupe. Il faut aussi changer la molette dès que le trait qu'elle trace s'émousse. Ensuite, on fait tomber avec une forte tenaille les quatre coins de chaque petit carré (*fig.* 4).

Avec les moyens rudimentaires que nous venons de décrire, on ne peut entreprendre que la fabrication de lentilles assez petites; le travail est déjà long pour un verre de 2 cm de diamètre. Il n'est pas possible de tenir

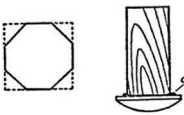


FIG. 4. — Devenu octogone par abattement des angles, le petit carré de verre est collé à un manche pour être aisément manié sur le tour.

dans les doigts, pendant le travail, un verre de cette grandeur; on tourne la difficulté en collant, sur la face qui n'est pas travaillée, un morceau de bois, par lequel on tient ensuite la lentille (*fig.* 4). Les opticiens emploient pour cet usage une colle obtenue en fondant à feu très doux de la colophane, à laquelle on mélange ensuite environ 1/6 de son poids de cire jaune. On colle et on décolle en chauffant très légèrement. Le polissage dégage une chaleur appréciable; il vaut mieux, pour cette dernière partie du travail, coller la lentille à la colle forte, à l'extrémité d'un fort tube de carton.

Précisons, pour finir, que le travail doit se faire toujours en utilisant également toute la surface de l'outil, par des déplacements convenables du verre. Il faut aussi faire tourner constamment dans les doigts le support du verre.

PROPRIÉTÉS DES LENTILLES

Nous venons de décrire la fabrication d'une lentille convergente. Recevons les rayons du soleil sur une telle lentille; en déplaçant, derrière, un écran de papier E (*fig.* 5), nous remarquons que la lumière passe par un point F, qu'on nomme le *foyer*. La distance focale *f* de la lentille se trouve ainsi définie.

Allumons maintenant une lampe; nous constatons que la lentille en donne une image, que nous pouvons recevoir sur l'écran E. Approchons la lentille de la lampe : l'image s'éloigne et grandit.

Les livres classiques d'optique établissent les liens entre la position d'un objet lumineux, la position de son image, la distance focale *f*, et le rapport de la grandeur de l'image à celle de l'objet. Nous n'en parlerons donc pas. Nous dirons seulement qu'avec le verre ordinaire la distance focale d'une lentille plan-convexe est à très peu près le double de son rayon de courbure, et celle

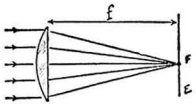


FIG. 5. — Déviés par la lentille plan-convexe, les rayons de lumière convergent au foyer F. La longueur *f* est la *distance focale*.

d'une lentille biconvexe, égale au rayon de courbure commun aux deux faces (*fig.* 6).

Formons, avec une lentille plan-convexe, l'image d'une lampe assez éloignée. Dirigeons d'abord la face convexe

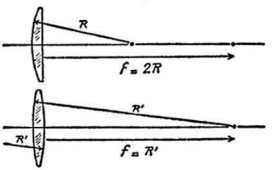


FIG. 6. — Distance focale : *en haut*, d'une lentille plan-convexe; *en bas*, d'une lentille biconvexe.

vers la lampe, puis tournons la lentille face pour face; nous constaterons :

1° Que l'image est meilleure dans le premier cas que dans le second;

2° Que sa distance à la lentille est la même dans les deux cas.

La distance focale d'une lentille est donc la même de part et d'autre, même quand la lentille est dissymétrique. Mais la qualité de l'image dépend de la forme de la lentille. Cette dernière constatation rend la lentille plan-convexe plus intéressante, pour nos expériences, que la lentille biconvexe.

MONTAGE DES LENTILLES

La forme des lentilles et leur succession dans les instruments, sur un axe commun, font du tube l'élément constant des montages d'optique. Des tubes existant déjà pourront servir; mais il sera presque toujours préférable d'en faire aux dimensions utiles. Nous emploierons du papier à dessin Canson, noir si possible, de force moyenne. Nous remarquerons d'abord qu'il existe un sens suivant lequel le papier se plie plus facilement : c'est toujours dans ce sens que nous le roulerons.

Pour faire un tube d'un diamètre intérieur donné *d*, nous calculerons la longueur $l = 3{,}14 \times d$. Nous couperons une bande de largeur *h* égale, ou un peu supérieure, à la longueur du tube, et de longueur égale à $l \times n$ (*fig.* 7). Le nombre entier *n* est celui des épaisseurs qui, superposées, formeront le tube; il ne doit pas être inférieur à 3.

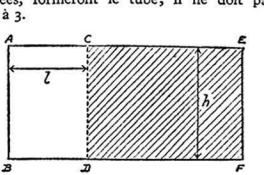


FIG. 7. — Mesures du papier fort destiné à un tube pour instrument d'optique.

L'un au moins des bords, AE par exemple, sera coupé bien rectiligne. A partir d'une extrémité, AB, nous tracerons le trait CD à la distance *l*. Nous enroulerons alors la bande sur un mandrin (gros crayon), de diamètre nettement inférieur au diamètre définitif du tube. Quand le papier restera de lui-même enroulé, nous le remettrons à plat pour couvrir la partie hachurée de nombreux points de colle forte. Nous laisserons la colle s'épaissir un peu, puis nous refermerons le tube, en amenant d'abord A sur C_2 et en enroulant le reste de façon que les tours successifs faits par le bord rectiligne AE se superposent exactement. Nous obtiendrons ainsi un tube cylindrique. En l'appliquant sur une table à l'aide du mandrin M que nous ferons doucement rouler (*fig.* 8), nous aiderons l'adhérence de la colle. Le tube sera rapidement utilisable si cette opération est faite sur une plaque légèrement chauffée.

Il faut utiliser de la colle de poisson (Seccotine ou autre). Les colles cellulosiques sèchent trop vite et, surtout, n'adhèrent pas au verre; cela serait très gênant par la suite.

L'extrémité du tube donnée par le bord AE est une section droite precise. Nous la conserverons, en règle générale. L'autre extrémité peut être aussi bonne, si AE et BF ont été coupés bien parallèles. Mais de toute manière, il faut savoir couper un tube suivant une section droite : on prend pour cela une bande de papier P ayant un bord bien rectiligne et on l'enroule sur le tube T (*fig.* 8); le bord rectiligne, bien superposé à lui-même sur quelques tours, est un repère suivant lequel on peut tracer la section, ou même couper directement le tube avec une lame de rasoir.

Très souvent, les lentilles seront montées sur les tubes par l'intermédiaire d'anneaux de carton. De tels anneaux serviront aussi de diaphragmes. Nous prendrons, pour les faire, un bon carton de 1 mm environ d'épaisseur, qu'il faudra découper en disques percés d'une ouverture circulaire bien concentrique.

Un moyen simple est d'utiliser un compas à pointes sèches (*fig.* 9), dont on serre assez fortement la charnière. La pointe O sert de pivot; l'autre, A, peut, par une action très progressive, couper le carton. Dans ce dessein, il est bon de lui donner, avec une pierre à affûter fine, la forme d'une très petite lame. On marque le centre O du diaphragme à découper par un trou d'épingle traversant le carton. On coupe d'abord le contour extérieur, en attaquant le carton par les deux faces, puis on détache le disque intérieur de la même manière. (Voir p. 60 un autre procédé pour découper des disques à trou concentrique ou des anneaux de carton.)

Il est possible d'améliorer la rigidité et la conservation des pièces ainsi fabriquées en les faisant sécher à chaud (chaleur très douce), puis en les plongeant dans un bain de vernis à l'alcool (vernis à la gomme laque), dont on les laisse s'imprégner. Le séchage du vernis se fait d'abord à froid, puis à chaud (chaleur toujours très douce).

Ce traitement présente un autre avantage : les tubes de papier collé sont des réservoirs d'humidité, et il en résulte très souvent de la buée sur les lentilles; cet inconvénient disparaît quand les tubes sont vernis.

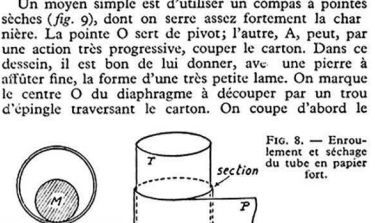


FIG. 8. — Enroulement et séchage du tube en papier fort.

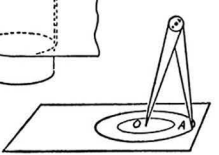


FIG. 9. — Découpage des disques de carton au moyen d'un compas à pointes sèches.

MICROSCOPE SIMPLE

La loupe est un instrument bien connu pour les grossissements voisins de dix. Nous n'en dirons donc que peu de chose. Renvoyant aux manuels classiques pour l'étude théorique et la détermination du grossissement, nous indiquerons qu'une assez bonne loupe s'obtient en associant deux lentilles plan-convexes comme le montre la figure 10.

Nous allons nous étendre davantage sur les loupes très puissantes, qu'on nomme aussi microscopes simples.

Prenons un tube, ou une baguette de verre de quelques millimètres de diamètre, longue de 15 à 20 cm (à défaut, coupons à la molette une bande étroite de verre à vitre). Portons le milieu de cette tige dans la flamme du gaz; quand la partie chauffée est bien ramollie, retirons-la de la flamme et, en même temps, tirons vivement sur les deux extrémités : nous obtiendrons un long fil de verre.

Séparons ce fil du reste du verre, puis, en le tenant verticalement, fondons dans la flamme une de ses extrémités : nous verrons se former une petite sphère de verre. Nous la retirerons de la flamme quand elle mesurera environ 2 mm de diamètre; brisant alors la tige au plus près de la boule (*fig.* 10), nous mettrons cette goutte de verre de côté; nous en fondrons ainsi une dizaine au moins.

Dans une bande de carton, nous ferons, et nous agrandirons avec la pointe d'un crayon, autant de trous que nous aurons de boules de verre. Nous placerons une boule dans chaque trou, en faisant en sorte que le fragment restant de la tige soit inclus dans le carton (*fig.* 10).

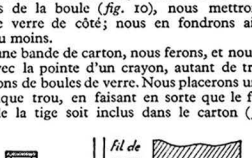


FIG. 10. — *A gauche*, loupe formée de deux lentilles plan-convexes; *au centre*, petite sphère (grossie) obtenue par fusion d'un fil de verre; *à droite*, montage de cette perle de verre dans un rectangle de carton.

Nous préparerons un objet observable par transparence : les écailles qui couvrent les ailes des papillons constituent l'un des meilleurs; nous en déposerons sur

une lame de verre, en augmentant l'adhérence par un peu de buée.

Faisant alors face à une lampe opaline, placée à 1 m environ, nous tiendrons très près de l'œil l'une des boules

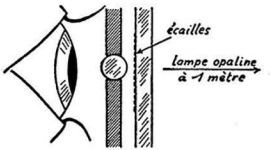


FIG. 11. — Dispositif pour examiner les objets à grossir.

de verre et, derrière, la lame portant les écailles (*fig.* 11). Pour une distance convenable, très petite, de la boule aux écailles, nous verrons paraître une image de celles-ci, sous un grossissement supérieur à cent.

Mais la mise au point est particulièrement difficile à maintenir; aussi n'en sommes-nous qu'à choisir la boule donnant les meilleurs résultats, car notre procédé de fabrication introduit bien des imperfections. Nous essaierons toutes les lentilles. La meilleure sera montée, comme le montrent les figures 10, 11 et 12, au centre d'un petit disque de carton noir, collé lui-même sur l'ouverture O d'une lame métallique L. L'action de la vis V permettra un réglage très progressif de la distance entre la lentille et l'objet observé P; une lame métallique formant ressort, R, maintiendra la lame de verre portant l'objet. Le tout sera monté sur une plaque de bois ou de métal, percée d'un trou O' pour le passage de la lumière.

Nous n'oublierons pas de nous placer toujours dans

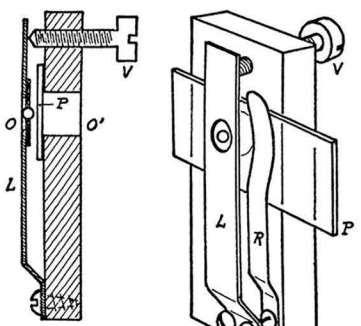


FIG. 12. — Une mise au point très précise s'obtient par le déplacement imperceptible de la lame métallique L sous l'action de la vis V. Une seconde lame métallique R serre la plaque P, qui porte l'objet à examiner.

les conditions d'éclairage indiquées un peu plus haut. Si l'on ne disposait que de lampes claires, il faudrait en recouvrir une de papier translucide blanc, papier-calque ou papier sulfurisé.

Avec un instrument de ce genre, Antoine de Leeuwenhœck, à la fin du XVIIe siècle, voyait, le premier, les globules rouges dans le sang des batraciens.

MICROSCOPE COMPOSÉ

Nous allons en décrire la construction, en supposant l'usage de quatre lentilles plan-convexes : trois, identiques, de 20 mm de distance focale et de 1 cm de diamètre environ; la quatrième, de 40 mm de distance focale et de 2 cm de diamètre. Mais, comme nous le redirons plus loin, rien n'est imposé, ni dans ces valeurs ni dans les cotes qui suivent, et qui ne sont données que pour fixer l'ordre des grandeurs.

L'*objectif* (*fig.* 13) est formé de deux lentilles de 20 mm de distance focale. Le diamètre intérieur du tube est celui des lentilles, qui doivent y entrer avec un léger frottement. L'anneau A et le diaphragme D (de papier

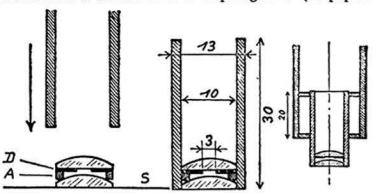


FIG. 13. — *A gauche*, encollé intérieurement, le tube de carton vient enserrer les deux lentilles, séparées par l'anneau A et le diaphragme D; *au centre*, l'objectif mis en place; *à droite*, le tube porte-objectif (représenté ici en demi-grandeur par rapport aux dessins de gauche et du centre) est glissé dans deux anneaux de carton collés au bas du tube qui assemble l'objectif à l'oculaire.

noir) doivent être faits avec soin. Le montage s'exécute en posant sur une surface S bien plane (*fig.* 13) les deux lentilles, bien nettoyées, et séparées par le diaphragme et l'anneau. On enduit de très peu de colle l'intérieur du tube, sur quelques millimètres, puis on descend le tube sur les lentilles, jusqu'à ce que son bord touche bien le plan S.

L'objectif pourrait être formé d'une seule lentille convergente, de 10 à 12 mm de distance focale, diaphragmée elle aussi à 3 mm. Mais il n'est pas très facile de trouver une telle lentille.

L'*oculaire* est représenté par la figure 14. Les deux

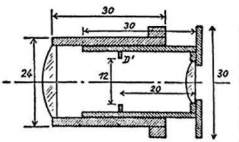


FIG. 14. — L'oculaire est formé de deux lentilles. La plus grosse est montée dans un premier tube et la plus petite dans un second qui coulisse dans le premier. Le tout est glissé dans le haut du long tube de la figure 15.

tubes doivent pouvoir coulisser, mais sans trop de jeu : la distance entre les deux verres va jouer un rôle important dans l'amélioration de l'image. Le diaphragme D' délimite le champ : pour que son bord interne soit bien net, on l'enduit très légèrement de colle, puis on le lisse avec un objet rond. Le montage achevé, les deux verres sont nettoyés.

La figure 15 donne les dimensions du tube qui réunit l'objectif et l'oculaire. L'oculaire doit entrer assez facile-

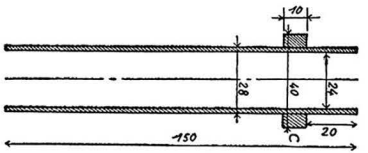


FIG. 15. — Mesures du long tube qui assemble l'objectif à l'oculaire.

ment dans le haut de ce tube. Le rôle de la collerette C est d'offrir aux doigts une meilleure prise pour la mise au point.

Le tube et l'objectif achevés, et bien secs, deux anneaux de carton, identiques, sont découpés. Leurs diamètres interne et externe sont tels que l'objectif y glisse en forçant, et qu'eux-mêmes entrent exactement dans le tube. On les place à 20 mm l'un de l'autre sur l'objectif, comme le montre la figure 13, puis l'on enduit de colle leur bord extérieur et l'on introduit l'ensemble dans l'extrémité inférieure du tube; mais il ne faut pas coller l'objectif aux anneaux : on doit pouvoir, de temps en temps, le retirer, pour enlever les poussières qui tombent sur les verres.

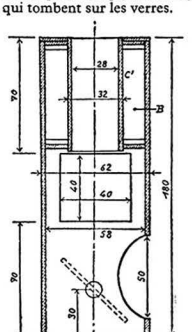


FIG. 16. — Vue en coupe et mesures des deux tubes concentriques qui forment la monture du microscope.

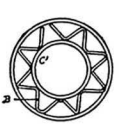


FIG. 17. — Une bande de carton pliée en accordéon est collée à l'un et à l'autre des deux tubes de la monture.

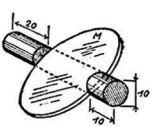


FIG. 18. — Disposition du miroir-réflecteur, collé sur un axe cylindrique de bois, mobile, bien que légèrement serré par le tube de carton qu'il traverse.

La monture (*fig.* 16) est un gros tube. Le coulant C y est fixé par deux anneaux assurant à chaque bout le centrage, et par une bande de carton B qui, pliée en accordéon régulier, puis disposée en cercle comme le montre en coupe la figure 17, donne, après collage, une bonne rigidité à l'ensemble des deux tubes. L'intérieur du coulant est garni d'une épaisseur de tissu, et le tube portant les lentilles doit y coulisser avec douceur.

Deux ouvertures carrées opposées, de 40 × 40 mm, permettent la mise en place de l'objet observé. Enfin, dans le bas, une ouverture ronde laisse la lumière tomber sur le miroir éclairant M. C'est une petite glace ronde de 50 mm de diamètre, collée par son dos sur un axe de bois taillé comme le montre la figure 18. Ce collage n'est fait qu'après mise en place de l'axe dans deux trous percés dans le gros tube (*fig.* 16 et 19), où il doit tourner en frottant un peu. Une petite glace publicitaire fait parfaitement l'affaire : on lui laisse sa monture de celluloïd, et l'on emploie de la colle cellulosique.

La figure 19 montre le microscope en service. La meilleure source de lumière est encore une ampoule opaline, ou dépolie. Le miroir M permet d'en envoyer la lumière dans l'axe de l'instrument.

Prenons comme objet les écailles d'aile de papillon, déposées sur la lame P. Enlevons d'abord l'oculaire, puis posons sur le haut du tube un petit morceau de papier-calque (ou un verre dépoli). Plaçons l'objectif à 1 cm environ de l'objet, puis modifions lentement le tirage : nous obtiendrons bientôt sur le papier une image agrandie des écailles. Enlevons le papier; l'oculaire, mis en place, est une loupe avec laquelle nous allons examiner cette image agrandie. Observons, rectifions un peu la mise au point : l'image va nous paraître probablement très irisée, sur les bords du champ surtout. Modifions la distance des deux verres de l'oculaire : quand elle vaudra à peu près 4 cm, les irisations seront très atténuées.

Ce réglage de l'oculaire n'est à faire qu'une fois; nous aurions pu monter ses deux lentilles à la distance fixe de 4 cm. Mais, outre l'intérêt de voir la correction s'opérer, il sera utile de pouvoir rapprocher les verres quand nous utiliserons ailleurs l'oculaire.

Le grossissement est voisin de quatre-vingts

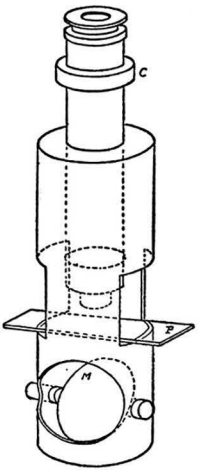


FIG. 19. — Le microscope achevé, prêt à fonctionner.

fois. Mais l'image et les conditions d'observation sont bien meilleures qu'avec le microscope simple.

Très souvent, les objets à observer sont dans l'eau. La petite goutte qui les contient est alors étalée entre la lame P, faite de verre mince, et une petite lame P', de 2 × 2 cm environ, que nous pourrons découper dans le même verre (*fig.* 20). Nous ne pouvons détailler ici

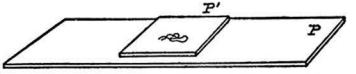


FIG. 20. — Un rectangle de verre porte les objets à observer, tenus en place par un carré mobile de même matière.

tous les objets qu'on peut observer; les livres sont nombreux sur ce sujet, et certains répondent bien aux possibilités de notre instrument (1).

Les montures de quelques microscopes construits au XVIIIe siècle sont de luxueux chefs-d'œuvre. Leur optique est celle de notre microscope en carton.

LUNETTE ASTRONOMIQUE

Nous ne pourrons pas, disons-le dès l'abord, atténuer aussi efficacement les défauts que dans le cas du microscope. L'essai vaut toutefois d'être tenté; il nous montrera quelques détails de la surface lunaire et nous permettra de reconnaître les grosses planètes.

La lunette se compose, optiquement, d'un objectif et d'un oculaire. L'oculaire peut être celui que nous avons construit pour le microscope. L'objectif est une lentille convergente de grande distance focale; nous la choisirons, pour préciser notre exemple, de 4 cm de diamètre et de 1 m de distance focale. De tels verres sont utilisés pour la correction de la vue (verres de + 1 dioptrie), mais ce sont toujours des ménisques. Or, pour nous, la forme plan-convexe reste la meilleure, et c'est cette forme qu'il faut rechercher. Disons aussi qu'il n'est pas possible de mener à bien, avec les moyens décrits précédemment, la fabrication d'une telle lentille.

Nous ferons un tube de 90 cm de longueur, et de diamètre intérieur *d* supérieur de 4 mm au diamètre exact du verre employé comme objectif. Cette lentille sera montée, comme l'indique la figure 21, sur un tube de 5 cm de long, dont on soignera particulièrement l'exécution. La lentille sera collée à une extrémité de ce tube, par application sur une surface plane (revoir l'objectif du microscope); on obtiendra ainsi le centrage indispensable. La collerette C permettra un démontage facile, pour le nettoyage.

Dans l'autre extrémité du tube de 90 cm doit entrer, avec un frottement moyen, le tube porte-oculaire, conforme à la figure 21.

Il est bon de vernir ces tubes, car la lunette s'emploie dehors, et la formation de buée est à craindre. Il est indispensable aussi que l'intérieur des tubes soit noir.

Le coulissement des tubes permet la mise au point. Un papier-calque, à l'extrémité du tube porte-oculaire vide, nous montrera que l'objectif forme une image des objets éloignés. L'objectif du microscope fournissait, d'un objet très petit, une image agrandie; celui de la lunette donne, d'un objet inaccessible, une image à notre portée. Par rapport à ces deux images, l'oculaire est toujours une loupe.

Passons à l'observation du ciel. Réglé comme il l'était pour le microscope, l'oculaire atténuerait encore les irisations de l'image, mais l'œil ne trouverait que très mal sa place derrière lui. Nous rapprocherons les deux verres d'au moins 5 mm.

Mettons l'oculaire en place, choisissons comme objet une étoile d'éclat moyen, cherchons à obtenir que son image dans la lunette ait, le mieux possible, l'aspect d'un point lumineux : la mise au point sera, alors, la meilleure.

Deux difficultés apparaîtront à l'usage : trouver dans le champ un astre donné, et tenir l'instrument immobile. Le champ est en effet étroit, et le grossissement, voisin de quarante, rend le moindre mouvement très perceptible. Pour résoudre la première, nous munirons le tube principal d'un guidon G et d'un cran de mire M (*fig.* 22),

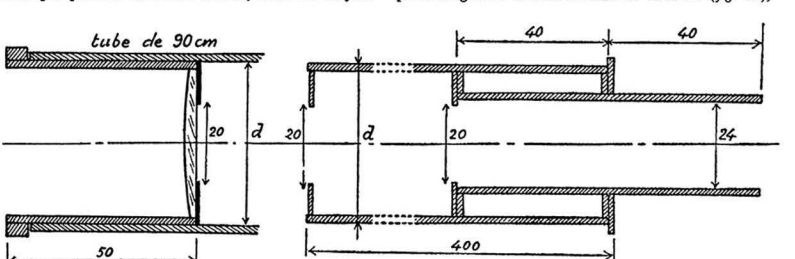


FIG. 21. — *A gauche :* l'objectif de cette lunette astronomique est logé dans un tube de 5 cm de long, introduit à l'extrémité d'un second tube mesurant 90 cm. *A droite :* l'oculaire (celui du microscope peut resservir ici) se glisse dans un tube large de 24 mm, collé par quatre anneaux de carton à un second tube, long de 40 cm, qui coulisse à son tour dans le troisième tube de 90 cm.

(1) En particulier : *Ce que l'on peut voir avec un petit microscope*, par Henri Coupin (éditions De Francia).

définissant une ligne de visée bien parallèle à l'axe du tube. Pour la seconde, nous ne pouvons pas nous étendre ici sur les montures qu'il est possible de construire. Un livre a été écrit, par Lucien Rudaux, à l'intention des amateurs d'astronomie; nous ne pouvons mieux faire

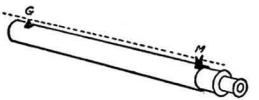


FIG. 22. — Un guidon G et un cran de mire M facilitent les visées.

que d'en conseiller la lecture (1). Disons seulement qu'un disque de liège (bouchon pour bocal), fixé sur un trépied d'appareil photographique, forme un appui commode. Par ailleurs, les plans qui figurent page 93 permettront de construire un trépied en bois qui donnera toute satisfaction.

Il sera très intéressant de construire un deuxième oculaire, avec deux lentilles, toujours plan-convexes, de 80 mm et 40 mm de distances focales, et de 20 mm de diamètre. Il grossira deux fois moins, mais cela est avantageux à l'égard des imperfections de notre objectif. Son diamètre extérieur sera celui du premier oculaire, et sa disposition générale restera celle de la figure 14. Les tubes permettront de faire varier la distance des deux lentilles de 60 à 80 mm; le diaphragme D' sera mis à 40 mm du verre de droite. Au voisinage du tirage maximum, nous pourrons obtenir une bonne compensation des irisations.

Toujours utilisés de nos jours, surtout sur les microscopes, les oculaires de ce type ont été imaginés par Christian Huygens, au XVIIe siècle, pour les lunettes.

LA LUNETTE DE GALILÉE

A des objectifs analogues au nôtre, Galilée associait comme oculaire un petit verre biconcave (*fig.* 23), donc divergent. Si nous disposons d'une telle lentille, nous la mettrons à la place de l'oculaire de Huygens, avec une monture appropriée. La mise au point s'obtiendra en diminuant le tirage. Nous verrons alors que le champ de l'instrument est bien plus étroit que celui de l'appareil précédent, et mal délimité. Le seul avantage est d'observer une image droite, ce qui n'a guère d'importance en astronomie; aussi, dans ce domaine, la lunette de Galilée a-t-elle été très vite abandonnée. On l'utilise encore pour de très faibles grossissements, deux à quatre fois. Nous pourrons, par exemple, avec une lentille convergente et une lentille divergente, de distances focales respectives 10 cm et 3 cm, faire une lunette d'approche. Les tubes portant les lentilles coulisseront, pour permettre un réglage autour d'une distance des lentilles valant 10 — 3, soit 7 cm.

Le grossissement sera $\frac{10}{3}$, donc un peu supérieur à trois fois.

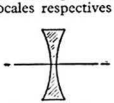


FIG. 23. — Lentille divergente biconcave.

(1) *Manuel pratique d'astronomie*, par L. Rudaux et G. de Vaucouleurs (Librairie Larousse).

LA CHAMBRE NOIRE
L'OBJECTIF PHOTOGRAPHIQUE

Une boîte conçue ou ajustée de telle façon que sa profondeur soit à peu près égale à la distance focale d'une lentille convergente (*fig.* 24) permet de voir les multiples problèmes que pose l'objectif photographique.

La lentille est montée au centre d'une face, dans un tube à tirage assez court (*fig.* 25), qui permet la mise au point. La face opposée est remplacée par un verre à vitre, contre lequel un petit cadre nous permettra d'appliquer un papier-calque. Le mieux est d'adopter d'emblée la disposition, plus commode, de la figure 27. Comme bonnes dimensions, proposons 20 à 25 cm de distance focale pour la lentille, 15 cm de côté pour la vitre.

Nous constaterons immédiatement la nécessité de

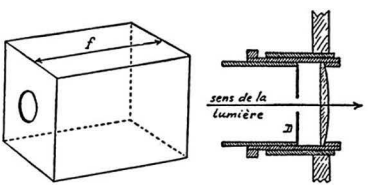


FIG. 24. — *Document de gauche :* Chambre noire photographique.
FIG. 25. — *Dessin en coupe, à droite :* L'objectif est formé de trois tubes : dans le premier, collé dans l'ouverture circulaire de la chambre noire, coulisse un second, dans lequel est collée la lentille plan-convexe (ou le ménisque). Dans le troisième, mobile dans le second, est collé un anneau-diaphragme.

diaphragmer étroitement la lentille, pour obtenir une image acceptable sur toute l'étendue du papier-calque. Pour varier les essais, nous ferons le diaphragme D (*fig.* 25) réglable quant à sa distance à la lentille, et interchangeable, pour pouvoir modifier son ouverture.

Donnons 5 à 10 mm d'ouverture au diaphragme, et appliquons-le contre la lentille; l'image, nette au centre, devient assez rapidement mauvaise sur les bords; mais elle présente une qualité : l'image d'une fenêtre y est un rectangle; on dit qu'il n'y a pas de *distorsion*. Éloignons un peu le diaphragme de la lentille : l'image s'améliore, en ce sens que les détails sont mieux reproduits sur les bords; mais la distorsion apparaît : l'image d'une fenêtre n'est plus un rectangle; les côtés se courbent.

Nous pouvons encore mettre en évidence un autre défaut. Notre objet étant plan, un mur, par exemple, auquel nous faisons face, mettons au point le centre du champ; nous constaterons qu'à partir de ce réglage l'image devient plus nette sur les bords si nous enfonçons davantage l'objectif. La lentille donne donc du mur plan une image qui est une surface courbe S (*fig.* 26) : le centre est net quand le papier-calque est en 1; les bords le sont quand il est en 2. Ce défaut est la *courbure de champ*.

Un ménisque de 4 ou 5 dioptries (verre correcteur pour la vue; 4 dioptries correspondent à 25 cm de distance

focale; 5 dioptries, à 20 cm) donne ici des résultats meilleurs qu'un verre plan-convexe. Il faut le monter de façon qu'il reçoive la lumière par sa face concave (*fig.* 27).

On peut alors trouver une position du diaphragme qui,

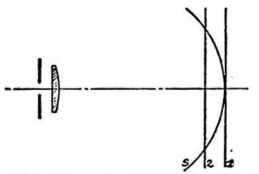


FIG. 26. — Dispositif pour mettre en évidence la courbure de champ.

n'introduisant pas de distorsion, donne aussi une image acceptable sur les bords. Le champ reste très courbe.

Avec l'une ou l'autre lentille, nous verrons toujours des irisations très marquées.

Pour mieux voir les images, nous ferons comme les

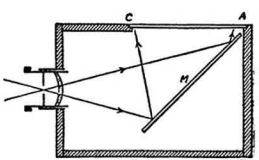


FIG. 27. — Réfléchie par le miroir incliné M, l'image est projetée contre le verre dépoli CA sur lequel on peut la calquer par dessin ou la photographier sur plaque, film, ou directement sur papier, (après une pose plus ou moins longue) en un négatif que vous transformerez en positif par le procédé exposé page 401.

photographes professionnels : nous jetterons sur la chambre et sur notre tête un voile noir, ou, au moins, très sombre.

Après ces essais, nous comprendrons que la création d'un objectif capable de donner une image plane, sans distorsion, sans irisations, nette dans tout le champ, et cela avec des lentilles très peu diaphragmées, soit un problème difficile.

Quels autres usages ferons-nous de notre chambre?

D'abord, enlevant l'objectif, nous le remplacerons par un simple trou, de l'ordre du millimètre, percé dans un disque de papier noir. Nous disposerons la chambre de sorte que nous puissions voir se former l'image de l'extérieur, tout en nous trouvant dans une obscurité aussi complète que possible. Il sera intéressant d'agrandir très progressivement le trou, et de déterminer ainsi le meilleur diamètre.

Nous pourrons aussi faire des photographies. Pour aller au plus court, nous utiliserons le papier photographique dit « à noircissement direct » (Biocello, par exemple). Après mise au point sur un extérieur très lumineux (nous aurons remis la lentille comme objectif), nous irons dans un endroit peu éclairé pour placer contre la vitre une feuille de papier sensible, puis une feuille de carton de grandeur telle que le cadre puisse maintenir le tout. Nous ramènerons la boîte à sa première position. L'expérience seule peut faire connaître le temps nécessaire à la formation de l'image, qui apparaît en négatif, et qu'on fixe dans une solution d'hyposulfite de sodium (200 g par litre). Il faut ensuite laver le négatif une heure à l'eau courante, avant de le faire sécher. De ce négatif, vous tirerez ensuite une épreuve positive par transparence, comme on le fait avec un film ou une plaque (voir p. 401).

Nous pourrons encore dessiner au crayon sur le papier-calque. Pour cet usage, une modification rend plus confortable la position du dessinateur : un miroir plan M est disposé dans la boîte, à 45° (*fig.* 27). La vitre, au lieu d'être au fond AB de la boîte, est placée sur le dessus, en AC. L'image obtenue ainsi n'est que partiellement redressée : le ciel est en haut, mais la gauche de l'objet est à droite; il suffit de regarder ensuite les dessins par le dos du papier-calque. Le gros avantage est de travailler sur une surface horizontale.

Et, surtout, ne croyons pas inutile de nous initier ainsi à la perspective. Léonard de Vinci conseillait à ses élèves de dessiner sur une vitre placée, à bout de bras, entre leur œil et leur modèle. Il avait donc lui-même utilisé ce procédé, assez voisin du nôtre.

LE PRISME

Trois rectangles égaux de verre à vitre, collés en triangle par leurs grands côtés, à l'aide de rubans adhésifs (*fig.* 28), puis posés debout dans un couvercle de boîte

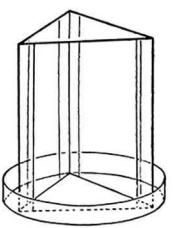


FIG. 28. — Gros prisme, facile à construire, et dont le magnifique ruban lumineux arc-en-ciel vous permettra plusieurs belles expériences.

en métal où nous aurons fait fondre très doucement un peu de cire jaune ou de paraffine, donnent, après refroidissement, un récipient qui, plein d'eau, forme un prisme.

Allumons une lampe (ampoule de verre clair), disposée de telle sorte que son filament nous paraisse vertical, et cherchons à travers le prisme l'image de ce filament : nous la trouvons dans une direction déviée, et nous

voyons, au lieu du filament, une bande vivement colorée des teintes de l'arc-en-ciel; le prisme nous donne ainsi le spectre de la lumière blanche. Plaçons devant notre œil des écrans de matière plastique transparente ou de verre colorés : certaines couleurs s'éteignent dans le spectre; l'écran les a absorbées. Chaque écran coloré se caractérise ainsi par son spectre d'absorption.

Remplaçons l'eau, dans le prisme, par un sirop épais

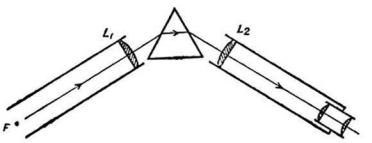


FIG. 29. — L_2 est l'objectif d'une lunette astronomique. La lentille L_1 est identique à L_2; à son foyer F, on place le filament rectiligne d'une lampe à incandescence. Ce filament est vu de bout sur la figure.

de sucre : les phénomènes seront plus marqués, la déviation plus grande, le spectre plus large. Nous pouvons aussi, en opérant avec soin, superposer de l'eau pure au sirop de sucre, et comparer ainsi plus facilement les effets des deux liquides.

En plaçant la lampe à plusieurs mètres, nous pourrions, derrière le prisme, observer non plus à l'œil nu, mais avec une lunette astronomique, d'abord mise au point sur le filament : le spectre serait élargi dans la mesure du grossissement de la lunette, et nous aurions ainsi l'essentiel d'un spectroscope. La figure 29 vous en donne le montage. Votre cours de physique vous expliquera le parti que l'on peut tirer de cet utile instrument.

***

Les constructions qui viennent d'être décrites ne sont que des exemples, et bien d'autres essais peuvent être entrepris. Les valeurs numériques n'ont été données que comme ordres de grandeur. Il faut seulement, quand on en adopte d'autres, savoir modifier en conséquence la longueur des tubes : les livres classiques d'optique établissent les relations utiles à ces calculs.

Où trouver les lentilles? A Paris, il y a des magasins où l'on peut acheter à bon compte les petits verres à court foyer qui nous sont indispensables. En province, on se risquera chez les opticiens; l'un d'eux, par chance, en aura peut-être : demandez-lui, par exemple, des lentilles Optico. Enfin, les maisons spécialisées dans le matériel expérimental d'enseignement (en particulier L. M. E., 11, avenue du Lycée-Lakanal, Bourg-la-Reine, Seine), semblent bien placées pour fournir la plupart des accessoires d'optique.

Roger BOUYER,
docteur ès sciences physiques, professeur de lycée.

MACHINES VOLANTES DE MODÈLE RÉDUIT

(Cerfs-volants; planeurs; avions mus par élastique de caoutchouc ou moteur à essence; avions à réaction par fusée; soucoupes volantes; hélicoptères.)

LES CERFS-VOLANTS

On a vu, vers 1910, à l'âge héroïque de l'aviation, de véritables trains de cerfs-volants, comprenant un attelage de plusieurs appareils, et qui étaient capables d'enlever une nacelle dans laquelle un observateur avait pris place. Actuellement, le cerf-volant est surtout un jouet.

Après une éclipse de plusieurs années, des clubs d'amateurs de cerfs-volants se reforment; il n'est pas rare de voir de ces appareils dans les airs au-dessus des terrains réservés aux amateurs de modèles réduits, ou sur les plages.

Pour les jeunes, rien de plus simple à construire et de plus amusant à expérimenter avec le minimum de frais. Il existe des formes très diverses de cerfs-volants, mais à ceux qui veulent en réaliser un, nous conseillons le type cellulaire : il leur donnera de beaucoup les meilleurs résultats pour le minimum de travail d'exécution. Le plan coté (*fig.* 1) donne toutes les précisions sur ce type; la construction en est aisée : il suffit de se procurer 2 m d'étoffe en 80 cm de large et 8 ou 9 baguettes de bois dur de 1 m de long (notre préférence ira au peuplier) et d'une section rectangulaire de 20 × 5 mm. Il faut choisir des baguettes bien sèches et bien droites.

La cellule. — Quatre de ces baguettes seront les longerons du cerf-volant; vu de face, il se présente comme un losange ou, comme disent les modélistes, un carré sur angle. On se procurera une étoffe légère et bon marché, telle l'étamine qui sert à faire les drapeaux, quoique une étoffe de trame plus ténue, comme la batiste, soit préférable, et l'on coupera deux bandes rigoureusement semblables dans cette étoffe, chacune de 0,35 m de large sur 1,30 m de long. Avec quelques semences courtes ou petits clous de tapissier, à tête assez large, cette étoffe sera fixée sur le petit côté des longerons (*fig.* 3), en commençant à 15 mm de l'extrémité. Il s'agit tout simplement d'entourer avec symétrie les quatre baguettes, qui seront pour cette opération disposées parallèlement et à plat, l'étoffe étant allongée perpendiculairement aux longerons (*fig.* 2).

Les baguettes seront espacées de 30 cm; les derniers 30 cm d'étoffe seront ramenés sur le départ (au longeron 1), afin de former un carré parfait. L'étoffe qui reste sera coupée après clouage. Pour gagner du poids, il est préférable de ne pas enfoncer complètement les pointes qui maintiennent la bande au départ sur le longeron 1 et de les utiliser pour tenir à la fois le départ et la fin de l'étoffe; on supprime ainsi, à chaque extrémité du cerf-volant, trois clous, soit six au total, ce qui fait gagner quelques grammes. Les deux bandes étant ainsi posées, l'appareil aurait l'allure de la perspective représentée par la figure 6 si les cellules étaient entretoisées; c'est l'opération à laquelle il faut se livrer maintenant. Pour cela, on coupera des baguettes de même section que les longerons. Les diagonales du carré formé par le cerf-volant mesurent 0,40 m, mais il faut que la baguette qui va croisillonner la cellule et lui donner sa forme carrée soit un peu plus longue, afin d'obtenir une bonne tension. Pour cela, les baguettes seront coupées à 42 cm de longueur. On aura soin, à chaque extrémité, de confectionner une petite fourche avec des morceaux d'une baguette (*fig.* 4); chaque morceau aura 40 mm de long et sera collé et cloué de part et d'autre du longeron, dépassant celui-ci de 20 mm. Dans cette fourche les longerons trouveront leur place (*fig.* 6), et l'élasticité du bois assurera la forme correcte et permanente de l'ensemble qui est, de plus, démontable, possibilité intéressante pour le transport.

Il y aura quatre entretoises à réaliser, qui seront placées en croix à chaque extrémité de la cellule du cerf-volant.

Les ailes. — Afin d'avoir une bonne stabilité latérale en l'air, ce cerf-volant comporte deux ailes formées chacune d'un triangle équilatéral de même étoffe que la cellule, et de 60 cm de côté. Il faut prévoir sur l'un des côtés un peu plus d'étoffe (environ 30 mm) pour coudre, de préférence à la machine, un ourlet (*fig.* 1) dans lequel on enfilera l'armature de l'aile. Cette armature (que l'on pourrait nommer bord d'attaque plutôt que longeron) est composée, comme le reste du cerf-volant, de deux baguettes de peuplier de 20 × 5 mm, qui seront réunies, comme nous le verrons plus loin, au point A (*fig.* 1). Une baguette sera coupée à 0,78 m de long et l'autre à 0,82 m; celle de 78 cm s'enfilera à une extrémité dans un tube carré d'aluminium ou de

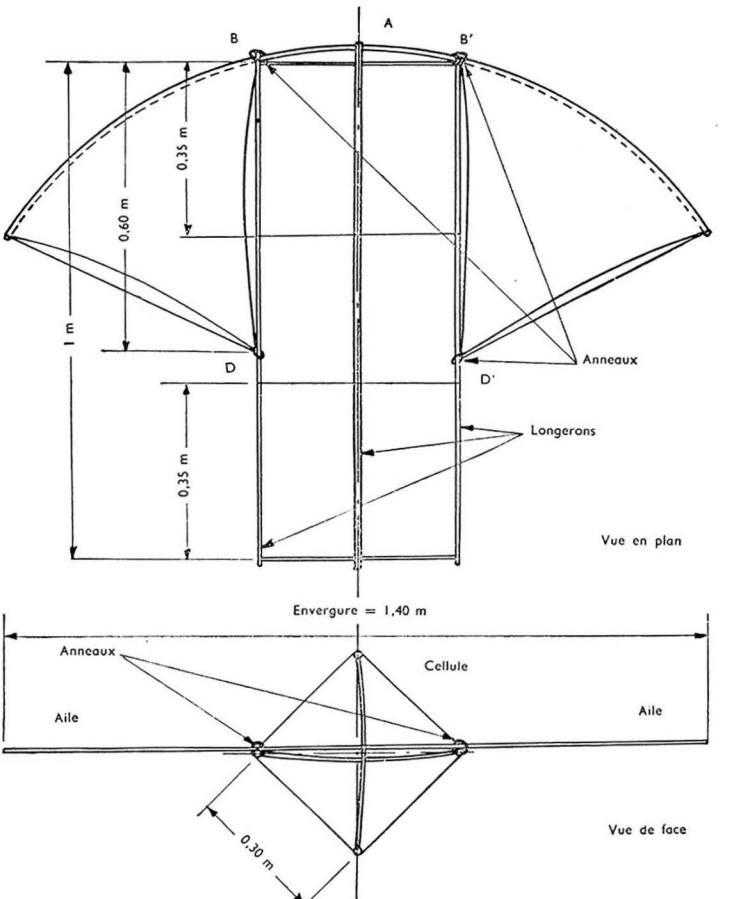


FIG. 1. — Cerf-volant cellulaire équilibré par deux ailes stabilisatrices triangulaires.

laiton, que l'on fabriquera soi-même en martelant une feuille de laiton ou d'aluminium sur un morceau de baguette, qui sera retirée après avoir servi de forme. Donc l'extrémité de la baguette de l'aile droite, par exemple, étant encastrée jusqu'à la moitié du tube, y sera fixée définitivement à l'aide d'une petite pointe (*fig.* 5). Rien de plus simple que d'attacher les ailes à la cellule. Pour cela, fixer à l'aide d'une petite ligature en fil solide, à chaque extrémité des deux longerons (aux points B et B' de la figure 6), deux anneaux minces en laiton d'au moins 2 cm de diamètre; on enfile la baguette dans l'ourlet qui forme la partie avant de l'aile. L'ourlet doit être fermé à la pointe extérieure de l'aile, pour éviter que la baguette ne sorte. L'autre extrémité de l'ourlet, une fois tendue, est ligaturée à l'armature par trois ou quatre tours de fil.

L'extrémité intérieure de la première baguette est placée dans l'anneau. On procède de même pour l'autre aile et l'on emmanche le bout libre de la seconde baguette dans le tube de laiton où se trouve déjà le bout de la première; le tout s'ajuste comme les deux parties d'une canne à pêche.

Il ne reste plus qu'à ligaturer, sur les mêmes longerons, aux points indiqués par les lettres D et D' sur les figures 1 et 7, deux autres anneaux, de même modèle que les précédents, dont l'emplacement exact aura été déterminé en tendant la pointe de l'aile, qui doit s'attacher à cet endroit. Bien entendu, les deux baguettes d'armature d'aile vont se cintrer, ce qui assurera la tension de l'étoffe. Il va de soi que pour fixer les anneaux D et D', il faut coudre à ces endroits une agrafe.

Et voilà le cerf-volant terminé.

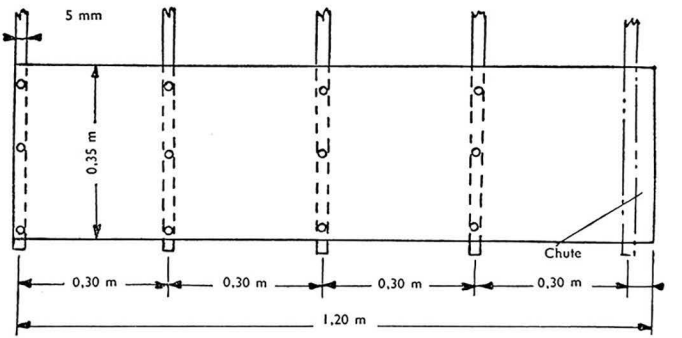


FIG. 2. — L'étoffe est tendue sur quatre longerons. (Une cinquième baguette est figurée pour faire apparaître le débord.)

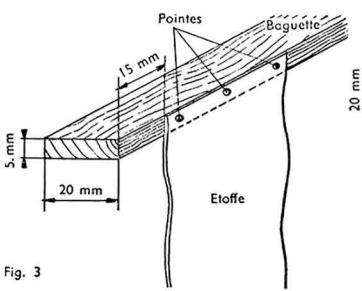


Fig. 3

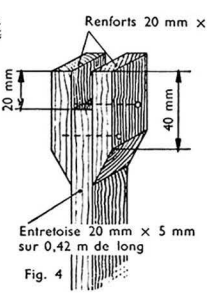


Fig. 4

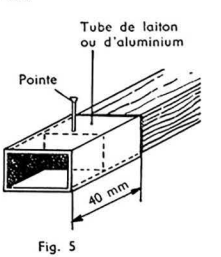


Fig. 5

FIG. 3. L'étoffe est clouée sur le petit côté du longeron, à 15 mm de l'extrémité. — FIG. 4. Fourche des entretoises.
FIG. 5. — Dans ce tube de section rectangulaire viennent se fixer les deux extrémités internes des armatures de l'aile.

Réglage. — La figure 7 montre que la ficelle d'amarrage est fixée aux deux extrémités du longeron inférieur; on y placera deux anneaux aux points E et F; le premier, E, étant vers le tiers de la longueur de la ficelle, qui devra pendre à environ 40 cm au-dessous du longeron inférieur de la cellule, à son point le pl

L'emplacement de ces anneaux peut varier su poids de l'appareil, qui dépendra de l'étoffe Seuls, les essais détermineront l'emplacement a L'anneau E, le plus avancé, servira à amarrer

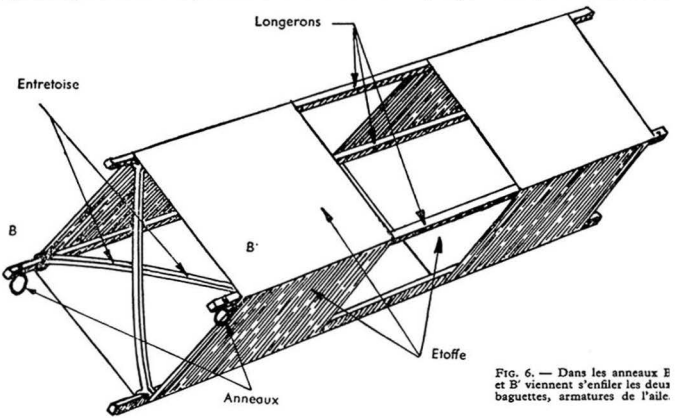


FIG. 6. — Dans les anneaux E et B' viennent s'enfiler les deux baguettes, armatures de l'aile.

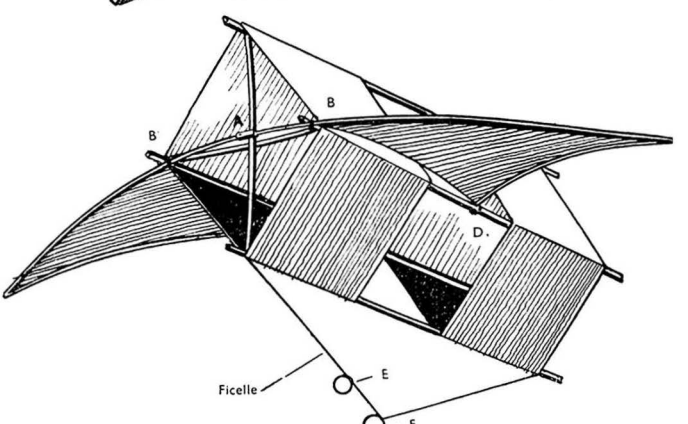


FIG. 7. — Voici le cerf-volant complètement terminé, muni des anneaux E et F, qui servent à cabrer plus ou moins l'appareil la force du vent.

volant à sa ficelle de retenue par grand vent, car l'appareil aura moins d'incidence; en revanche, l'anneau F, qui sera situé à 5 ou 6 cm en arrière, sera utilisé par vent plus faible, car le cerf-volant aura plus d'incidence : il sera plus cabré et se « sustentera » mieux.

Pour le lancement du cerf-volant, il faut se servir d'une bonne centaine de mètres de ficelle solide, mais pas trop lourde; par exemple, du fil de lin, comme celui qui est utilisé pour les modèles réduits de planeurs, fera très bien l'affaire. Cet appareil est très gracieux en vol et on peut l'agrémenter en employant des étoffes de couleurs différentes pour les deux éléments de la cellule et les ailes. On peut même facilement construire deux appareils du même type et les atteler l'un au-dessous de l'autre en tandem, à une dizaine de mètres environ. Pour cela, le cerf-volant inférieur sera muni d'une ficelle d'amarrage identique à celle que nous venons de décrire, mais qui sera nouée à chaque extrémité du longeron supérieur. Un anneau permettra de le réunir au fil du cerf-volant supérieur.

Il nous est arrivé de faire monter des appareils de ce type à plus de 200 m d'altitude, au bord de la mer, mais il fallait une ficelle solide, car la traction était telle qu'un jeune enfant aurait été facilement enlevé. Nous avons aussi procédé à des lâchers en altitude de modèles réduits de planeurs, à des lancers de « dépêches » qui, parvenues au cerf-volant, larguaient des parachutes, à des illuminations nocturnes à l'aide de lampions, à des photographies aériennes, etc. Nous allons vous initier aux deux premières de ces distractions.

Dépêche. — Pour confectionner une « dépêche », connue également sous les noms de « message », « estafette », « postillon », etc., il suffit de prendre une tige de bois carrée (10 mm × 10 mm), qui sera l'armature A (*fig.* 8). On munira chaque extrémité d'un anneau brisé fait en corde à piano de 15/10; l'anneau arrière AR sera fixé par ligature et collage sur la baguet l'anneau avant sera mobile, c'est-à-dire qu'il coulis dans une petite plaque B d'aluminium, fixée sur baguette, comme l'indique la figure 9; cette plaq aura épousé dans son axe longitudinal la forme de corde à piano par un léger martelage. L'arrière de la co

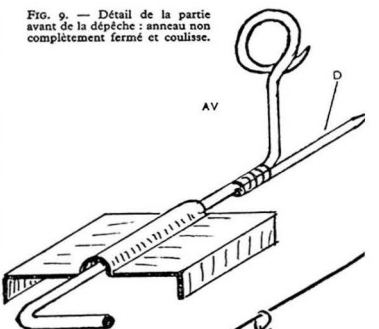


FIG. 9. — Détail de la partie avant de la dépêche : anneau non complètement fermé et coulisse.

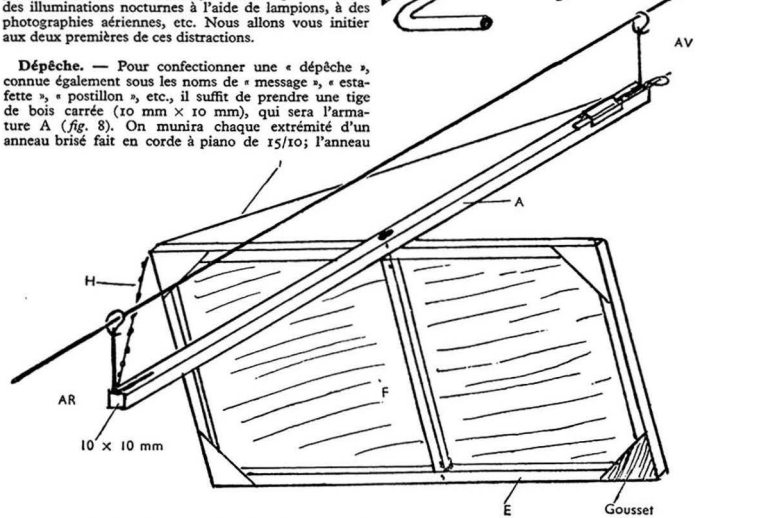


FIG. 8. — Le fil rigide I bande l'élastique H et place le cadre face au vent, lequel va pousser le léger équipage jusqu'au cerf-volar

à piano sera coudé à angle droit C, comme il est indiqué, de façon à ne pouvoir se libérer de sa fourrure. Un autre morceau de corde à piano, ou un clou dont on aura coupé la tête D, sera soudé après ligature (avec du fil de laiton) et dépassera du crochet avant d'environ 1 cm (*fig.* 9). Au milieu de la baguette A, on fixera, à l'aide d'une petite vis à bois assez longue et fine, la dépêche, en prenant soin que le trou percé dans la baguette soit d'un diamètre supérieur à celui de la vis, afin de permettre à celle-ci de tourner librement dans la baguette (*fig.* 10).

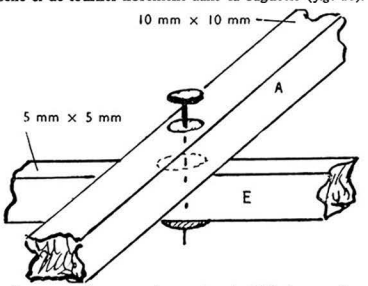


FIG. 10. — Ajustement pivotant du cadre E à la baguette A.

La dépêche proprement dite est un simple cadre E fait de baguettes carrées (5 mm × 5 mm), plus une baguette centrale F (facultative). On peut remplacer celle-ci par de petits goussets en équerre G dans les angles pour maintenir la rigidité et l'indéformabilité du cadre. Les dimensions sont de 40 cm pour les baguettes horizontales et de 25 cm environ pour les verticales. A l'endroit où le clou traverse la baguette supérieure du cadre, il est bon de prévoir une ou deux rondelles qui, placées entre la baguette support de dépêche et le cadre, servent de butée et diminuent les frottements. De même, à l'extrémité du clou, on soudera une rondelle qui permettra un ensemble solidaire du cadre et de la baguette principale.

Le cadre sera entoilé avec une étoffe légère : pongé de soie, de préférence, ou même tissu que le cerf-volant.

Toute l'ingéniosité et la simplicité de l'appareil résident en un élastique H, qui rappellera l'angle supérieur gauche du cadre sur la partie AR de la baguette, et en un fil de lin I, qui servira à amarrer la dépêche AV à la pointe D du crochet. Évidemment, ce fil de lin est fixé par une extrémité au cadre, l'autre comportant un petit anneau. La longueur de ce fil est telle qu'en tirant sur lui, pour passer l'anneau dans la pointe D, le cadre soit perpendiculaire à la baguette A; notre dépêche est terminée. Pour l'utiliser, profiter d'un jour de vent suffisamment fort pour que le cerf-volant soit bien stable en l'air et sa ficelle bien tendue; il suffit alors de passer la ficelle dans les deux anneaux AV et AR, d'amarrer le fil I sur la pointe D, et de laisser monter la dépêche toute seule, poussée par le vent qui appuie sur la surface entoilée du cadre comme sur une voile de bateau; suivant la force du vent, la dépêche mettra plus ou moins de temps pour monter (par des vents assez forts, la vitesse atteint jusqu'à 40 et 50 km à l'heure).

On peut, avant l'accrochage de la ficelle au cerf-volant, ajouter sur la ficelle même un petit morceau de bois de 5 cm de long environ, morceau pris dans une baguette de 10 mm × 10 mm qui servira d'arrêt.

Parvenu au sommet de sa trajectoire, le crochet AV de la dépêche viendra buter contre cet arrêt, faisant reculer l'ensemble de la pièce AV et de la pointe D dans la fourrure C (qui doit permettre le mouvement facile de la corde à piano). La pointe D, reculant sur la baguette A, libérera l'anneau de notre fil I, et l'élastique H ramènera automatiquement le cadre de la dépêche dans une position parallèle à la baguette A. Le vent, alors, n'aura plus de force sur la surface entoilée, et la dépêche redescendra le long de la ficelle. On peut, à l'aide de la dépêche, lancer un ou plusieurs parachutes qui seront retenus sur la pointe D, entre l'anneau du fil I et la baguette A : c'est-à-dire que l'on commencera par mettre l'anneau accroché en haut du parachute, avant de placer l'anneau du fil I sur la pointe D, pour éviter que le parachute ne se libère avant d'avoir atteint l'altitude voulue. Le parachute étant abrité du vent, pendant l'ascension, par la partie entoilée de la dépêche, l'opération ne présente pas de difficulté.

Parachute largué du haut d'un cerf-volant. — Le parachute sera taillé dans du pongé de soie de couleur vive (blanc, jaune, rouge), pour être bien visible, et dans un carré d'étoffe de 40 cm de côté. Huit fils de sustente (fil de lin), de 40 cm de longueur également, seront fixés à égales distances sur la circonférence et seront tous réunis à leur extrémité opposée, où l'on ajoutera un lest de 20 à 30 g environ. Ce lest pourrait être un simple caillou. Il va de soi que plus le lest sera lourd et plus le parachute descendra vite; tandis qu'un lest assez léger, mais d'un poids suffisant pour tendre le parachute, permettra à celui-ci de couvrir, une fois libéré, des distances beaucoup plus grandes. Le parachute sera plié « en accordéon » ou roulé, mais dans les deux cas en procédant de la façon suivante : une fois l'ensemble terminé, prendre le lest d'une main, laisser pendre le parachute, de l'autre main pincer le sommet du parachute en tendant légèrement, ensuite plier ou rouler, sans trop

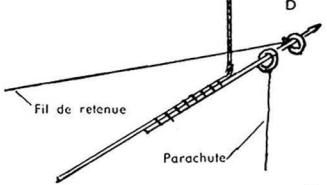


FIG. 11. — La boucle du fil qui porte le parachute est enfilée sur la pointe D avant l'anneau du fil qui maintient le cadre face au vent.

serrer, le parachute ainsi tendu (un peu comme un parapluie refermé). A l'extrémité supérieure, attachez un fil de lin de 2 à 4 cm de long qui, à son autre extrémité, portera l'anneau qu'on enfilera sur la dépêche (*fig.* 11).

Planeur largué à partir d'un cerf-volant. — On pourrait utiliser le planeur de début de la page 348. Il suffira de passer un fil de lin entre le nez du fuselage et l'attache de l'aile. Ce fil ne devra pas être trop tendu; on le fera passer dans la pointe D, qui servira à libérer le planeur (*fig.* 11). En le fixant sur la dépêche (par vent assez fort), faire attention de placer le planeur de manière qu'il soit abrité du vent par celle-ci, pour éviter que, poussé par le vent pendant l'ascension, il ne risque de déclencher l'anneau retenant le fil I de la dépêche sur la pointe D avant la fin du trajet, à une altitude insuffisante, ce qui ferait redescendre la dépêche.

Mais nous vous prévenons loyalement : le lâcher des planeurs est, certes, très intéressant, mais apprêtez-vous à courir à travers la campagne pour récupérer le vôtre, qui, largué d'une certaine altitude, peut parcourir de grandes distances et même se perdre.

PLANEURS ET AVIONS DE MODÈLE RÉDUIT

Deux sortes d'avions en réduction. — Qu'est-ce qu'un aérodyne de modèle réduit? C'est un appareil parfois capable de voler par ses propres moyens, mais dont les dimensions restreintes ne permettent d'arracher du sol ni un être humain ni un matériel trop pesant. Les essais de ces modèles en miniature sont souvent pleins d'enseignement : plusieurs des grands pionniers de l'aviation ont été des modélistes fervents.

Il y a deux sortes d'avions en réduction : les *maquettes fixes* et les *modèles volants*.

Maquettes fixes. — La maquette fixe est la reproduction, à une échelle donnée, d'un appareil existant ou susceptible d'être réalisé en vraie grandeur. L'appareil reposera sur un piédestal, sur un socle, ou sera suspendu. Il est donc généralement réalisé en bois plein, puis ensuite soigneusement poncé, enduit et peint ou verni. Il peut aussi, s'il s'agit d'une série industrielle, être en métal fondu ou en matière plastique. C'est le cas souvent des réductions d'appareils commerciaux destinés à la publicité des compagnies aériennes, et que l'on peut voir dans les vitrines des agences de voyages. La maquette fixe peut être très poussée dans ses détails et devenir un chef-d'œuvre d'ébénisterie. Les constructeurs d'avions font exécuter par des modeleurs spécialistes des modèles en bois, rigoureusement fidèles, des avions qu'ils ont l'intention de construire, afin d'essayer ces modèles dans les soufflerie aérodynamiques, ce qui leur permet de savoir quel sera le comportement de l'appareil réel, et les modifications éventuelles à lui apporter.

Modèles volants. — Les modèles volants sont divisés en deux classes : les appareils destinés au vol libre et ceux qui sont utilisés en vol circulaire contrôlé.

Vol libre. — En partant du plus simple pour terminer par le plus difficile, nous distinguerons les planeurs, les avions à moteur à caoutchouc, les motomodèles, les maquettes volantes, les appareils à réaction, les hélicoptères et les modèles de recherches, enfin les appareils télécommandés.

Vol circulaire. — Les modèles se répartissent actuellement en trois groupes : vitesse, acrobatie et course d'équipe. Nous examinerons ces différents types d'appareils en passant rapidement sur ceux qui nécessitent déjà une pratique de l'aéromodélisme, et en nous étendant plus longuement sur les modèles de début.

Petit vocabulaire de l'aviation. — Le *fuselage* est le corps de l'appareil sur lequel viennent se fixer les autres éléments et qui comporte le moteur, le poste de pilotage, les réservoirs, les instruments de bord, etc. Il est constitué de *longerons* formés par des baguettes de bois qui, réunies par des *entretoises* ou des *croisillons*, forment une poutre indéformable et résistante. Au lieu d' « entretoise » on emploi parfois le terme de *cadre* s'il s'agit d'une construction en simples baguettes ou de *couple* s'il s'agit de plaques de bois découpées.

L'*aile* se compose de longerons sur lesquels se collent les *nervures ;* ces nervures représentent le profil de l'aile, dont la partie supérieure est nommée *extrados* et la partie inférieure *intrados*. A l'avant de la nervure se fixe par collage une baguette de bois parallèle aux longerons : c'est le *bord d'attaque ;* à l'arrière, les queues de nervures sont collées sur le *bord de fuite* qui, lui aussi, est parallèle aux longerons; il a une forme décroissante (section triangulaire), l'*arête* étant la terminaison de l'aile. Enfin les extrémités de l'aile se nomment *bords marginaux*.

Les *empennages* verticaux et horizontaux (ou *gouvernes*) sont les parties stabilisatrices de l'appareil.

Le *plan fixe horizontal* porte aussi le nom de *stabilisateur*, et de *profondeur*. La profondeur ne joue d'ailleurs que dans le cas du vol circulaire, comme nous le verrons plus loin. L'*empennage vertical* est appelé parfois *plan fixe vertical* ou *dérive*, ou encore *gouvernail de direction*.

Le *train d'atterrissage* est composé par un assemblage plus ou moins élastique de fil d'acier (corde à piano) ou de tube d'aluminium (plus rarement) qui supporte les roues s'il s'agit d'un avion terrestre, ou les flotteurs dans le cas d'un hydravion (il existe aussi des hydravions à coque qui ne comportent pas de flotteurs, mais où le fuselage prend la forme d'une coque de navire très effilée). Dans les planeurs, le train d'atterrissage est remplacé par un *patin*.

Il n'est pas inutile de savoir que le mot *envergure* désigne la longueur totale des ailes vues de face, le terme *corde* la longueur du profil de l'aile (ou de la *nervure*); quant à l'expression *maître couple*, elle signifie la section du fuselage à l'endroit de ses plus grandes dimensions. Enfin l'*allongement* est une valeur obtenue en divisant la surface portante par l'envergure.

PLANEUR SIMPLIFIÉ POUR DÉBUTANTS

Le planeur est un aérodyne dont la sustentation est obtenue par les réactions de l'air sur ses plans, à l'exclusion de tout organe propulseur. Après son lancement à l'aide d'un fil généralement enroulé sur un petit treuil qu'actionne le modéliste (lancer qui s'apparente à celui du cerf-volant), l'appareil se décroche et évolue lui-même, redescendant plus ou moins lentement vers le sol suivant les courants ascendants, thermiques ou dynamiques (provoqués par la conformation du terrain) qu'il rencontre.

Pour les jeunes, aucune hésitation n'est permise; ils doivent construire des planeurs. Plus tard, devenus plus expérimentés, ils pourront réaliser progressivement les autres sortes d'appareils. *Il est indispensable, pour tout jeune garçon intéressé par l'aviation et désirant construire des modèles volants, de débuter par le planeur; c'est cet appareil, et celui-là seulement, qui lui permettra de comprendre comment vole un avion*, comment le régler pour obtenir de beaux vols, et cela sans casse. Rien de plus simple à construire qu'un planeur. Que faut-il? Un bon plan, une vieille lame de rasoir, un tube de colle cellulosique, quelques baguettes et planchettes de *balsa* (bois ultra-léger d'Amérique du Sud, que l'on trouve couramment en France chez les marchands de modèles réduits), du papier, un peu d'enduit, et un morceau de papier de verre fin.

Pour apprendre à se servir du balsa, de la lame de rasoir, du papier de verre fin à poncer, et aussi pour savoir régler, le mieux est de construire un modèle « tout bois ». Pour faciliter la tâche du lecteur, nous reproduisons (*fig.* 14, pp. 348 et 349), les éléments de ce planeur. Il sera facile d'agrandir ce plan, de le porter à ses dimensions réelles, que l'on reproduira sur la planchette de balsa au moyen d'un papier carbone : il n'y aura plus qu'à découper. Faire bien attention au sens du bois qui est indiqué sur le dessin, afin d'éviter toute faiblesse ou déformation.

Fuselage. — Il est pris dans une planche de 30/10 (3 mm d'épaisseur), l'aile dans une de 20/10, le stabilisateur et la dérive dans du 15/10. Le fuselage une fois coupé, on collera de part et d'autre, comme il est indiqué, à l'avant, une épaisseur supplémentaire, soit en balsa de 30/10, soit en peuplier, également de 30/10; le peuplier, étant plus lourd que le balsa, nécessitera à l'avant moins de plomb pour l'équilibrage (ou centrage) correct du planeur et lui donnera plus de résistance pour supporter les chocs éventuels. A l'endroit où l'aile viendra s'appuyer sur le dos du fuselage, et pour donner une assise suffisante, on collera sur chant (sur le petit côté), de chaque bord, une baguette de balsa de 5 mm × 3 mm. Enfin, à l'arrière, pour l'assise du stabilisateur, on collera également, à droite et à gauche, une baguette de 3 mm × 3 mm. Ces surépaisseurs permettent aux surfaces de se tenir suffisamment d'aplomb. Un petit crochet, dont la position pourra être reculée suivant la force du vent, sera constitué par un morceau de corde à piano de 15/10, ou même par un clou préalablement tordu et dont on aura coupé la tête avec une pince. Une sous-dérive (gouvernail inférieur) sera collée à l'arrière, sous le fuselage; elle sera en balsa de 15/10.

Aile. — Elle sera faite en deux parties, qui seront ensuite collées de façon que l'aile complète, vue de face, présente un « dièdre », c'est-à-dire un certain V. Il suffit de mettre une cale de l'épaisseur voulue sous chaque extrémité de l'aile, la partie centrale reposant sur la planche de montage. La colle une fois sèche, on mettra par-dessus la partie centrale une petite lame de balsa de 15 ou 20/10, que l'on collera et qui séchera sous des poids (par exemple deux poids de 200 g). Cette pièce servira de renfort.

Stabilisateur arrière. — La réalisation en sera encore plus simple, puisque cette aile ne comporte pas de dièdre, mais est rigoureusement plate. Deux petites dérives (gouvernail) seront collées à chaque extrémité du stabilisateur. Pour que l'appareil soit plus « fin », il sera bon, à l'aide d'un papier de verre « double zéro », maintenu par des punaises sur une petite cale de bois, d'affiner par ponçage le pourtour supérieur de l'aile et du stabilisateur, sans toutefois réduire le bois à l'épaisseur d'une feuille de papier! On pourra poncer de la même façon les arêtes du fuselage, à l'exception des baguettes supportant les plans.

Pour fixer l'aile sur le fuselage, on aura eu soin de laisser dépasser légèrement les baguettes de surépaisseur vers l'avant, ce qui permettra d'y accrocher un élastique qui sera amarré ensuite derrière l'aile sur un petit morceau de bois dur, arrondi au papier de verre. Ce bois rond passe à travers la plaquette-fuselage où il est collé. Pour le stabilisateur, c'est une opération inverse; la baguette de surépaisseur dépassant sur l'arrière, le petit bois rond d'amarrage de l'élastique est placé en avant de l'aile.

Ce planeur, de 0,50 m d'envergure, doit, bien exécuté, peser entre 36 et 40 g. Pour l'équilibrer et réaliser ce qu'on appelle en aviation le centrage, il faut bien respecter la ligne verticale indiquant le centre de gravité, c'est-à-dire l'équilibre de l'appareil pour un vol correct (par vent nul); pour cela, prendre une ficelle longue d'environ 50 cm, la passer par moitié sous l'aile droite et sous l'aile gauche près du fuselage et tenir les extrémités du fil comme le montre la figure 12. Mettre du lest, par exemple sous forme de fil de plomb pour fusibles d'électricité, sur l'avant, à l'endroit indiqué, jusqu'à ce que l'appareil soit non seulement en équilibre horizontal, mais très légèrement incliné vers l'avant. Le lest peut être fait aussi à l'aide d'un petit boulon de 3 mm perçant le fuselage et sur lequel on visse un ou plusieurs écrous, jusqu'à obtention de l'équilibre désiré. Tous les collages seront faits avec de la colle cellulosique, qui sèche très rapidement. Un tel planeur nécessite, pour un débutant d'adresse moyenne, au maximum 2 heures de travail.

Il n'est pas mauvais, après avoir très légèrement poncé toutes les surfaces pour affiner le grain du bois, de les enduire, au pinceau, d'un vernis cellulosique léger afin d'imperméabiliser le bois et de le protéger; cette couche durcit également la surface. Prendre soin, pour l'aile et le stabilisateur, de les remettre, la première sur ses cales, comme lors de la réalisation du dièdre plus haut indiqué, le second bien à plat, afin d'éviter une déformation pendant le séchage du vernis.

Essais en vol. — Il faut disposer d'un endroit suffisamment dégagé d'obstacles, choisir un temps calme et

se placer face au vent. Lancer l'appareil à la main légèrement au-dessous de l'horizontale, comme si l'on voulait atteindre un point situé au sol à une vingtaine de mètres en avant. *C'est une erreur commune aux débutants de lancer les modèles réduits le nez en l'air*, ce qui a pour résultat, le modèle étant dans la position de monter, de le ralentir et de le mettre en perte de vitesse, d'où chute d'autant plus dangereuse que le sol est proche (*fig.* 13).

Lorsque le modéliste aura pris en quelques séances le tour de main et qu'il obtiendra des vols planés corrects et bien rectilignes (x), c'est-à-dire que l'appareil ne fasse pas ce que l'on appelle des « montagnes russes », ou des virages très prononcés d'un côté ou de l'autre, on procédera au treuillage; mais si le planeur pique trop vers le sol (z), il faudra enlever du lest, ou dans le cas inverse (s'il cabre) en remettre, jusqu'à ce qu'on obtienne un vol correct.

A défaut de treuil (nous ne conseillons pas à un débutant de le réaliser lui-même, mieux vaut l'acquérir dans les maisons spécialisées), on peut très bien lancer le planeur à l'aide d'un fil de lin terminé par un petit anneau dans lequel passe un crochet situé en dessous du fuselage. Par l'autre extrémité du fil (prendre un fil d'une quinzaine de mètres), le modéliste peut tirer lui-même l'appareil, qu'un camarade tiendra à hauteur d'homme, pour le départ; lorsque le planeur aura atteint une certaine hauteur, et qu'il ne sera pas dans une position trop cabrée, il suffira d'arrêter la course pour que l'anneau glisse du crochet et que le planeur libéré évolue tout seul.

Un deuxième procédé consiste à ajouter au bout du fil de lin opposé au crochet, 2 m de petit caoutchouc carré d'environ 2 ou 3 mm de côté, ce qui permet de lancer l'appareil sans le secours d'un aide, de la façon suivante: l'extrémité libre du caoutchouc est fixée à un petit piquet de bois fiché dans le sol; le modéliste tend le fil, puis, en continuant sa traction, allonge le caoutchouc de 2 à 3 fois sa longueur, met le crochet en place dans l'anneau, et lâche son planeur. Toutefois, cette méthode risque, par vent assez fort, de faire embarquer l'appareil à droite ou à gauche et de l'amener rapidement au sol, avant qu'il puisse se décrocher. Mais on acquiert vite le tour de main. De toute façon, il est très important, quel que soit le mode de lancement, même si celui-ci est opéré à la main, de placer l'appareil *toujours face au vent*. Cela est valable pour toutes les catégories de modèles réduits de vol libre, comme d'ailleurs pour la grande aviation.

Après ce planeur simple de début, il est indispensable d'aborder maintenant la véritable construction modéliste, qui s'apparente de très près à la construction aéronautique, tout au moins pour les appareils en bois.

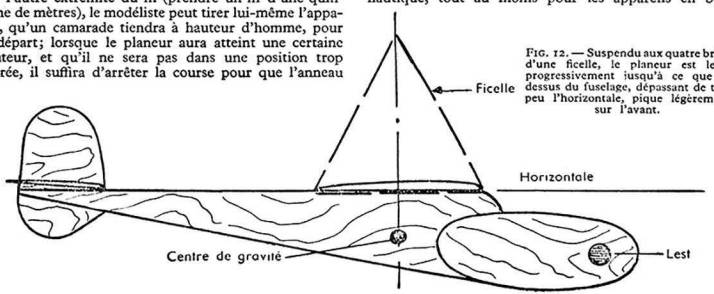


FIG. 12. — Suspendu aux quatre brins d'une ficelle, le planeur est lesté progressivement jusqu'à ce que le dessus du fuselage, dépassant de très peu l'horizontale, pique légèrement sur l'avant.

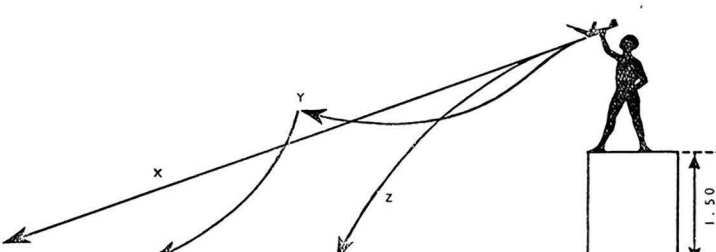


FIG. 13. — Pencher l'appareil légèrement *au-dessous* de l'horizontale et viser le sol à vingt mètres devant soi. Dans les cas *y* et *z*, rectifier le lest.

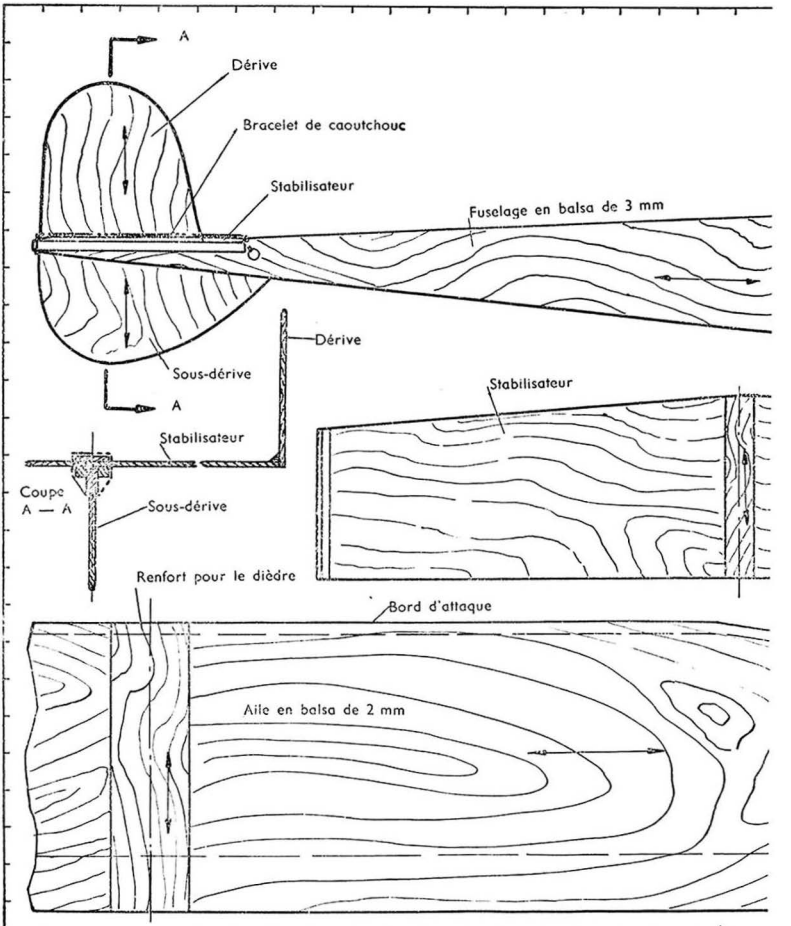
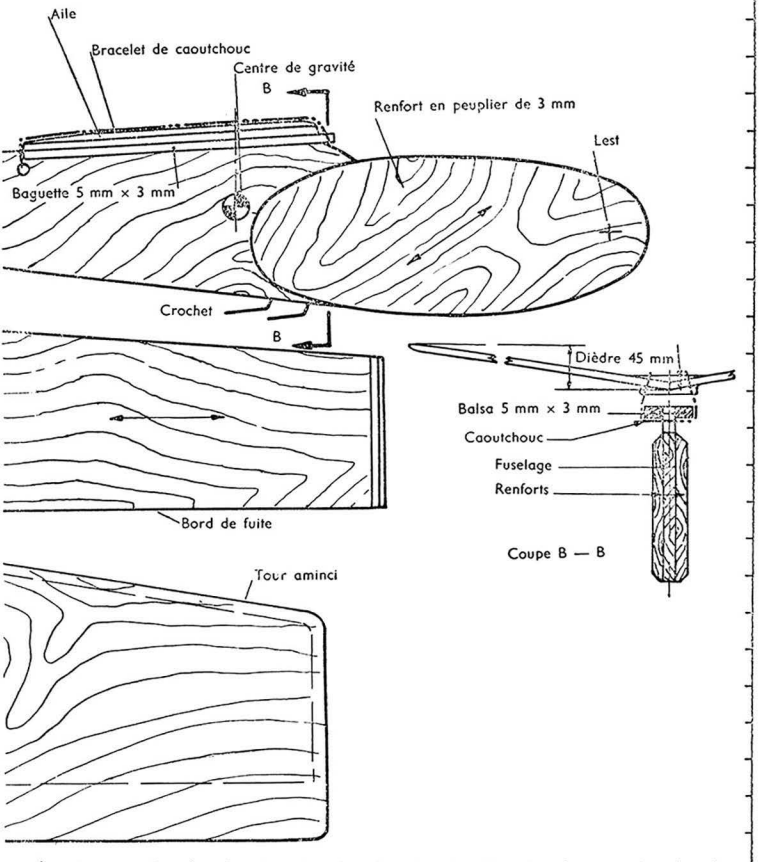


FIG. 14. — Pour l'agrandir aux dimensions réelles, quadriller ce plan en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis le reproduire,



suivant le procédé dont l'explication figure pages 42 et 43, sur une feuille quadrillée dont chaque case aura 1 cm de côté.

SOUCOUPES VOLANTES

On a beaucoup parlé des soucoupes volantes : existaient-elles vraiment ? S'agissait-il de phénomènes atmosphériques, d'engins réels ? On en a discuté longtemps et avec passion. D'après les révélations du professeur anglais Cecil F. Powell, prix Nobel de physique, ces engins fantasmagoriques n'étaient en réalité que des ballons-sondes gigantesques, lâchés par ses laboratoires. Vus de profil, ces aérostats faisaient l'effet de cigares volants. Ils transportaient jusqu'au-delà de la stratosphère des appareils destinés à déceler et mesurer les rayons cosmiques. Les enregistreurs se trouvaient par la suite parachutés au sol, tandis que l'enveloppe gonflée de gaz continuait sa course vagabonde.

S'il est reconnu que des avions lenticulaires à autorotation ont été imaginés et construits, ce n'est toutefois pas un disque volant de ce genre que nous vous proposons de réaliser ici. Il s'agit plus exactement d'une aile ronde, dont l'envergure est égale à la profondeur. Nous vous proposons, à l'aide du plan ci-contre (*fig.* 17), de réaliser une soucoupe de 24 cm de diamètre pour une longueur totale de 34 cm, fuselage et dérives compris.

Le fuselage est un morceau de balsa taillé dans une planchette de 30/10 d'épaisseur, dont il faut bien respecter le contour, comme on le verra plus loin. L'avant reçoit de part et d'autre du fuselage deux renforts en peuplier ou en contre-plaqué de 30/10 d'épaisseur, qui sont collés. Un lest peut être prévu à l'avant du fuselage pour recevoir un boulon de 3 mm de diamètre, sur lequel on pourra, le cas échéant, fixer une ou deux rondelles pour parfaire l'équilibrage. Celui-ci est rigoureusement indiqué par la position du centre de gravité, qui est à 33 mm en arrière de l'aile et à 93 mm de l'avant du fuselage.

L'aile sera taillée dans de la planchette de balsa de 2 mm d'épaisseur et de 8 cm de large ; elle comporte 3 bandes de 8 cm de large, qui sont mouillées et mises en forme à l'aide d'épingles sur le dessus du fuselage. Elles seront, une fois sèches, collées à la fois l'une contre l'autre et sur le dos du fuselage. Nous disions plus haut que le contour de ce fuselage avait une grande importance ; en effet, en regardant le dessin de profil, on voit nettement que l'aile a la forme d'une lettre S très aplatie : c'est ce qu'on appelle en aéronautique un profil à double courbure, ou *autostable*.

Dérives : deux dérives en balsa de 12/10, absolument identiques, sont collées aux emplacements indiqués sur l'aile et aident, comme le fuselage, à maintenir la permanence du profil. Il n'y a plus qu'à fixer à l'avant du fuselage un crochet, comme on l'a vu pour le planeur de début, pour le lancement de l'engin, qui donnera d'excellents résultats en vol. Tout ce qui a été dit précédemment pour le centrage et les essais s'applique à la soucoupe volante.

La minceur du balsa donne une aile très légère mais un peu fragile. En conséquence, procéder aux lancements sur terrain gazonné, de préférence, afin d'atténuer les chocs.

Les personnes qui assistent quelquefois aux essais des modèles réduits d'avions ont pu voir des soucoupes analogues à celle-ci, équipées d'un petit moteur à réaction (voir p. 32), ou d'un moteur à explosion (voir photographie de la p. 361) ; l'un et l'autre donnent lieu à des vols très spectaculaires.

PLANEUR EN CHARPENTE « EOLE »

Le planeur *Éole*, dont le plan réduit est donné *fig.* 18, pp. 352-353, vous apprendra à construire « en charpente », procédé employé dans toutes les autres catégories d'appareils, quel que soit leur mode de propulsion. Il s'agit d'abord d'agrandir ce plan aux dimensions réelles suivant les indications données au bas du plan. Cela fait, on l'étale sur une planche, une table de cuisine, etc., et on le maintient bien tendu par des punaises.

Fuselage. — On commence par la construction du fuselage. Pour cela, recouvrir la partie du plan que l'on va réaliser d'une feuille de papier transparent, calque ou autre, afin d'éviter que la colle, lors des assemblages, n'adhère au plan et ne le détériore. Donc, pour le fuselage, on disposera des baguettes de balsa (longerons) que l'on maintiendra sur le plan avec des épingles piquées de part et d'autre du bois, de façon à recouvrir exactement les parties du dessin à construire. Les deux longerons supérieur et inférieur en place, il ne restera qu'à coller les entretoises et les croisillons (*fig.* 15).

Après séchage (une demi-heure environ pour la colle cellulosique), on aura obtenu un flanc du fuselage ;

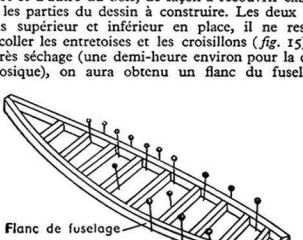


FIG. 15. — Piquées en position et tenues en forme sur le plan au moyen d'épingles, les baguettes sont collées sur place par une goutte de colle cellulosique.

répéter la même opération pour le deuxième flanc. Une fois les deux flancs secs, les adapter côte à côte et parallèlement sur le dos en les appliquant sur la vue en plan du fuselage, et coller les baguettes-entretoises ; une fois

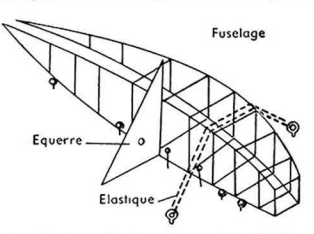


FIG. 16. — Des brins d'élastique de caoutchouc sont très utiles pour tenir en place et serrer les éléments du fuselage, fixés d'autre part au moyen de punaises et d'épingles.

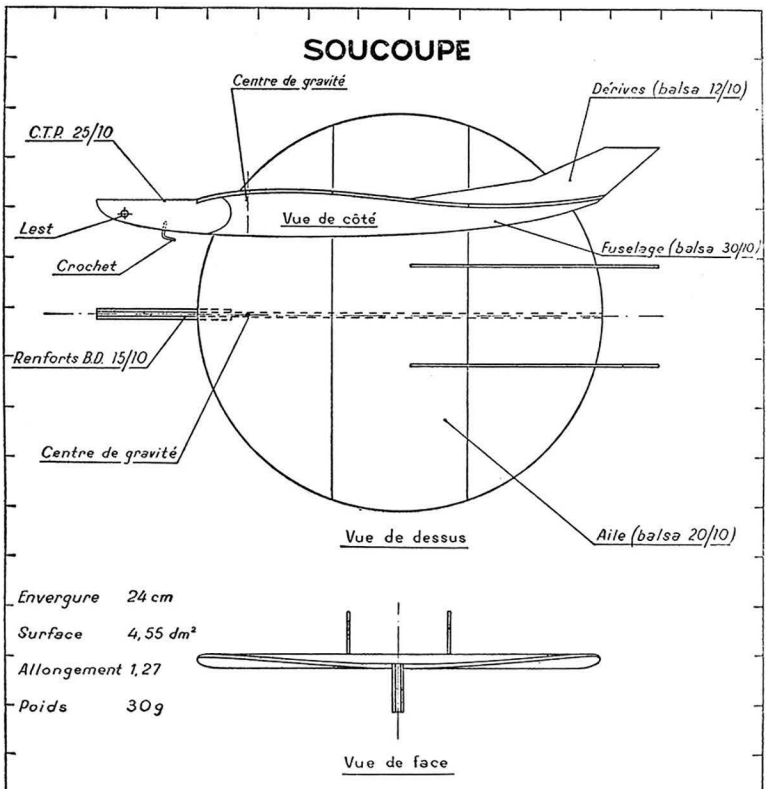


FIG. 17. — Cette « soucoupe volante » peut évoluer dans les airs soit comme simple planeur (un crochet de lancement est fixé à l'avant), soit comme avion à réaction (une fusée de propulsion — voir p. 32 — est alors vissée au fuselage). Voyez également, page 361, un modèle de soucoupe mû par moteur à explosion.

Doublement cintrée, comme il apparaît dans la vue de côté et la vue de face, l'aile ronde, en bois de balsa, est du type dit « autostable ».

(Afin de gagner de la place, la *vue de côté* mord sur la *vue de dessus*. La soucoupe est figurée au tiers de sa grandeur effective. Avant de calquer sur les feuilles de balsa, de bois dur [B.D.] ou de contre-plaqué [C.T.P.], il s'agit d'agrandir le plan aux dimensions réelles. Pour cela, quadrillez-le ci-dessus en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis reproduisez-le, suivant les indications générales que vous trouverez pages 42 et 43, sur une feuille quadrillée dont chaque case aura 3 cm de côté.)

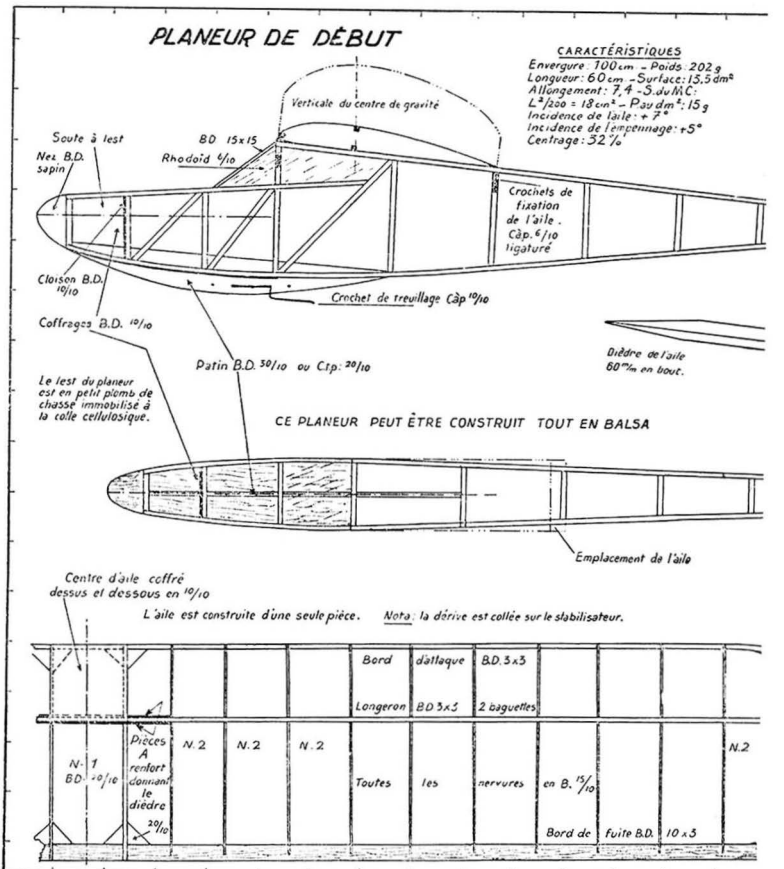
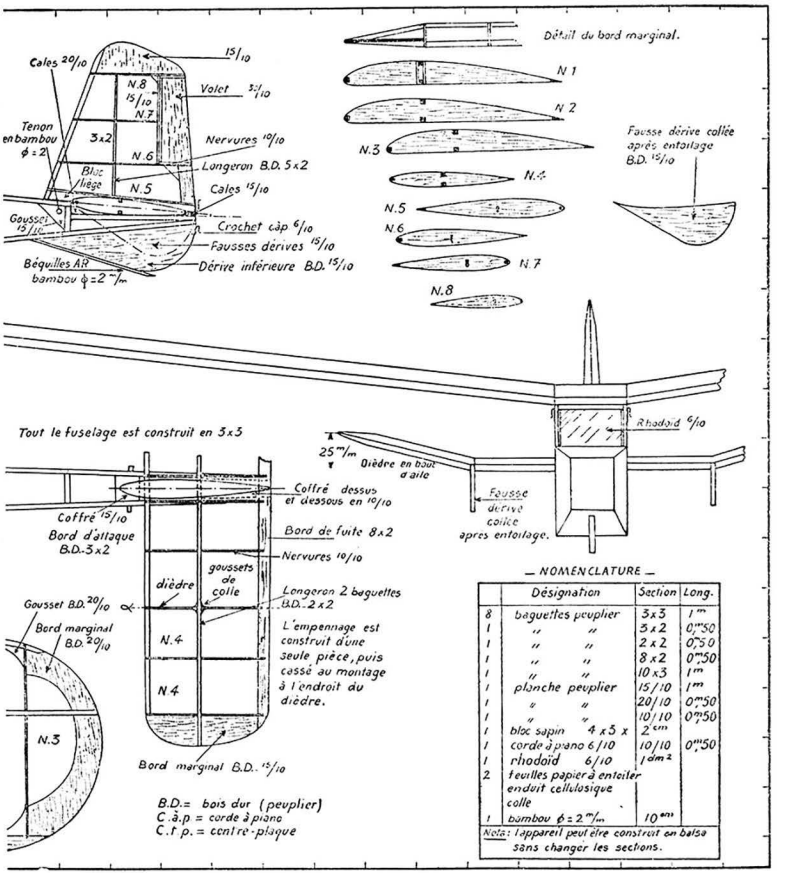


FIG. 18. — Pour agrandir ce plan afin de le porter aux dimensions réelles, quadrillez-le en achevant les lignes amorcées sur le au préalable d'un quadrillage dont

photographie, page 361.)



— NOMENCLATURE —

	Désignation	Section	Long.
8	baguettes peuplier	3x3	1 m
1	" "	3x2	0,50
1	" "	2x2	0,50
1	" "	8x2	0,50
1	" "	10x3	1 m
1	planche peuplier	15/10	1 m
1	" "	20/10	0,50
1	" "	10/10	0,50
1	bloc sapin 4 x 5 x	2 cm	
1	corde à piano 6/10	10/10	0,50
1	rhodoïd 6/10	1 dm²	
2	feuilles papier à entoiler enduit cellulosique		
	colle		
1	bambou ϕ = 2 m/m	10 cm	

Nota: l'appareil peut être construit en balsa sans changer les sections.

pourtour, puis reproduisez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43) sur une feuille de papier que vous aurez recouverte chaque case aura 33 mm de côté.

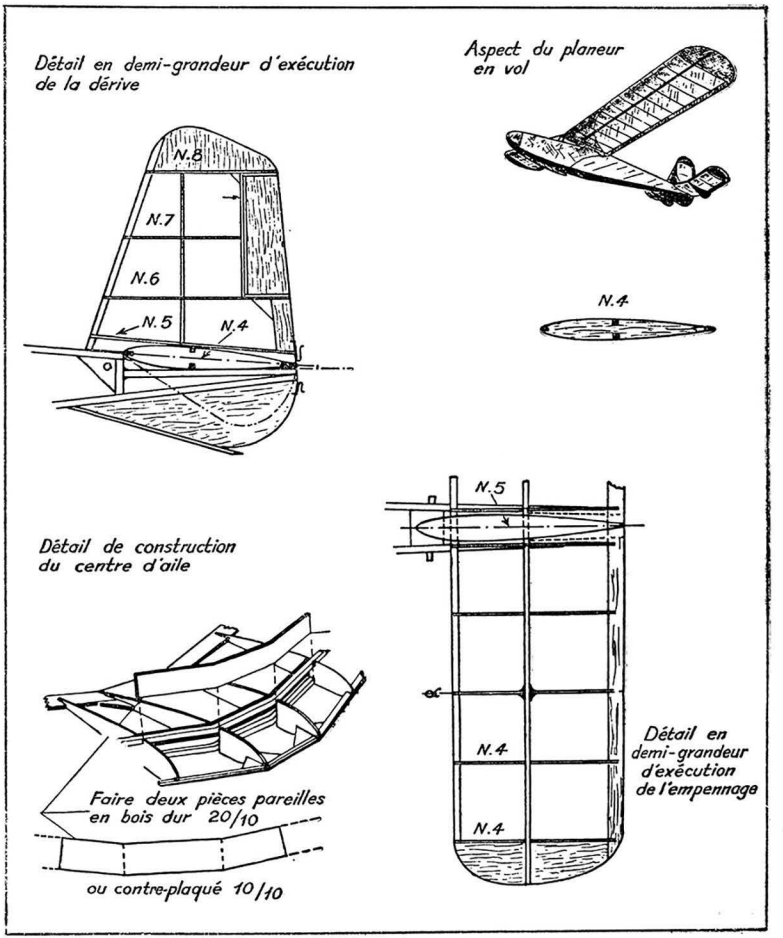


FIG. 19. — Détails de construction du planeur Éole.

la colle sèche, retourner le fuselage en appliquant cette fois le dessous sur le plan et coller les entretoises situées entre l'aplomb du bord d'attaque de l'aile et l'extrémité arrière. Restera la mise en place; l'immobilité de ces éléments est toujours assurée pendant le travail à l'aide d'épingles et d'élastiques qui maintiennent le tout fermement; les élastiques sont eux-mêmes accrochés à des épingles piquées obliquement et à l'extérieur de chaque pièce de part et d'autre (*fig.* 16).

On terminera l'avant du fuselage en entourant celui-ci de bracelets de caoutchouc, pendant le collage des traverses avant. Les coffrages sont indiqués sur le plan : il s'agit de renforts ou de recouvrements en feuilles de bois de balsa de 1 mm d'épaisseur. Le nez aura été taillé, puis approché de forme à la râpe et poncé au papier de verre.

Aile. — Pour la construction de l'aile, le processus est le même. Chaque pièce est maintenue en place par des épingles; on dispose, toujours sur le plan servant de chantier de montage, le longeron inférieur et le bord de fuite, puis on colle les nervures à leur place. Ensuite on colle le bord d'attaque et les longerons supérieurs. Le bord marginal est adapté ensuite (*fig.* 20).

La construction de l'aile comprend trois phases : 1° la partie droite; 2° la partie gauche (obtenue en retournant le plan et en décalquant au dos par transparence, par exemple le plan étant appuyé contre la vitre d'une fenêtre, l'aile figurée au recto). En effet, la plupart des plans, par économie de papier, ne représentent qu'une aile, et le modéliste doit faire attention à ne pas exécuter deux ailes droites ou deux ailes gauches; 3° la partie centrale qui réunit les deux ailes (voir croquis perspectif en bas et au centre du plan).

Empennage horizontal et dérive. — L'empennage horizontal et la dérive sont construits, suivant la même méthode, en balsa.

Recouvrement. — Pour le recouvrement du fuselage on enduira de colle (colle blanche de bureau ou gomme arabique) les longerons supérieurs du fuselage et l'on y appliquera le papier de qualité spéciale, acheté chez un fournisseur d'accessoires pour modèles réduits. On l'aura coupé d'avance aux dimensions, en prévoyant quelques millimètres de largeur supplémentaires de chaque côté, de façon à rabattre le papier sur le bord des longerons. On tendra bien le papier doucement à la main, puis on procédera de la même façon pour le dessous du fuselage, et on laissera sécher. Pendant ce temps, on peut recouvrir l'aile droite en procédant de la même façon, mais en deux temps : d'abord le dessus (extrados), ensuite le dessous (intrados).

Maintenant on tendra le papier de revêtement sur les deux côtés du fuselage, et pendant ce temps la colle qui maintient le revêtement de l'aile droite séchera. Il restera ensuite à « entoiler » (si l'on peut s'exprimer ainsi puisqu'il s'agit de papier) l'aile gauche, l'empennage et la dérive.

Tension du recouvrement. — On procédera d'une façon simple avec un pinceau large et souple trempé dans l'eau. On mouillera sans excès le papier de recouvrement, mais il faudra bien prendre soin de remettre chaque pièce « en forme », c'est-à-dire que le fuselage sera placé sur le dos et maintenu par des bracelets de caoutchouc, pour éviter qu'il ne se déforme au séchage du papier. Pour l'aile, on opérera en deux fois : 1° l'aile droite sera mise en forme à plat et maintenue par des élastiques; ou encore on appliquera deux réglettes pour maintenir l'aile appliquée pendant le séchage; 2° on répétera l'opération sur l'aile gauche après le séchage complet de l'aile droite; de même pour les empennages horizontaux et verticaux. Tout étant bien sec, il ne restera qu'à recouvrir à son tour le papier d'un *enduit cellulosique tendeur*, que l'on trouve chez les spécialistes du modèle réduit. Terminé, le planeur sera maintenu sur le fuselage à l'aide de bracelets de caoutchouc, de même que les empennages.

AVION À MOTEUR DE CAOUTCHOUC

Ce n'est qu'après de nombreux vols réussis, par des conditions atmosphériques et des vents divers, que le modéliste saura se servir d'un planeur, réaliser au maximum ses possibilités, prévoir son comportement dans l'air; alors seulement les remèdes aux divers incidents de vol, qui au début paraissaient inexplicables, lui seront devenus familiers; il aura pris l'habitude aussi des petites réparations effectuées sur le terrain; il saura quel petit outillage et quels morceaux de bois, de papier, etc., il devra emporter dans la boîte contenant son modèle, afin de parer aux aléas.

Ce qu'il aura appris

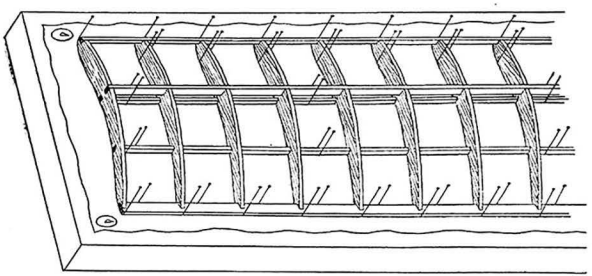


FIG. 20. — CONSTRUCTION DE L'AILE : longerons, nervures, bord de fuite, bord d'attaque, puis bord marginal sont tenus en place par des épingles durant les opérations de collage.

par l'expérimentation de son planeur sera acquis définitivement pour toute sa vie de modéliste et valable pour toute sorte de modèle; il saura également que, après les sorties d'entraînement, les ailes et les empennages doivent être placés en forme avec des cales, afin de ne pas gauchir, quelle que soit la température de la pièce où l'appareil est rangé, même pendant de longues semaines. Le moment est alors venu de s'attaquer au premier appareil mû par une hélice. Cet avion, pour le fuselage, les ailes et les empennages, s'apparentera très étroitement à un planeur; la seule différence est qu'il sera muni d'un train d'atterrissage, d'une hélice, et d'un moteur à caoutchouc.

Celui-ci est la source d'énergie la plus simple, la moins onéreuse. Il est constitué par un écheveau d'une petite lanière de caoutchouc dont la largeur est, suivant les cas, de 3,17, de 4,76 ou de 6,35 mm, et dont l'épaisseur varie de 0,8 mm à 1 mm; le caoutchouc idéal est celui qui donne la meilleure force pendant le plus grand nombre de tours, pour un poids minimum; mais, les gommes étant de qualités diverses, il est très difficile de tirer une règle générale ou une formule. On dit qu'un écheveau se compose de plusieurs brins, étant entendu que le brin est la longueur du fil simple considéré dans l'écheveau, la boucle étant égale à deux brins. Une bonne méthode, pour savoir quel poids de caoutchouc on peut utiliser pour un appareil déterminé, est de peser le modèle, et de considérer que 25 p. 100 de ce poids représentent celui que doit atteindre l'écheveau. Exemple : un avion pesant 100 g (sans son caoutchouc) donnera des vols intéressants avec un écheveau d'un poids de 25 g, ce qui portera le poids total de l'appareil, en ordre de vol, à 125 g.

L'écheveau est donc composé de plusieurs brins qui se « tournent » (pour la préparation de l'écheveau) entre deux clous préalablement fixés dans une planche, et séparés par une distance au moins égale à l'intervalle compris entre les crochets d'amarrage dans le fuselage (crochet d'hélice et crochet arrière). Les deux extrémités de l'écheveau sont réunies par une ligature afin de ne pas entamer la gomme.

Des tables ont été publiées dans des revues spécialisées, permettant aux modélistes de déterminer aisément le nombre maximum de tours possible au remontage, sans rupture, en dépendance du poids et de la longueur de l'écheveau. Une précaution indispensable est de lubrifier le caoutchouc soit à l'aide de produits qui se trouvent dans le commerce, soit en mélangeant soi-même un tiers de glycérine, un tiers de savon noir et un tiers d'eau; ce lubrifiant, dont on étend une certaine quantité dans le creux de la main, sert à frotter et enduire les brins de caoutchouc, immédiatement avant l'usage, pour éviter que la glycérine n'attaque la gomme. Après une journée d'entraînement, il est indispensable de laver à l'eau claire l'écheveau, de l'essuyer, de le saupoudrer de talc, de l'entourer d'un papier journal et de le laisser dans un endroit sombre et frais. Avec ces précautions, le caoutchouc peut durer très longtemps.

Ce serait une erreur de croire qu'un écheveau pouvant supporter par exemple 600 tours peut être remonté à ce chiffre du premier coup; comme les autres moteurs, le caoutchouc nécessite une période de rodage; un écheveau neuf pourra donc être remonté à 50 tours pour commencer, puis à 100, 200, 300 et 400 tours. Veiller à ce qu'il soit toujours bien lubrifié. Il n'est pas nécessaire, tout au contraire, d'effectuer ce rodage quand le caoutchouc est monté dans le fuselage; pour épargner des efforts nuisibles à ce dernier, il est infiniment préférable de constituer une sorte de bâti de rodage sur une planche, en disposant à une extrémité le crochet arrière fixé sur une équerre métallique et, de la même façon, à l'autre extrémité, le nez du modèle, qui comportera l'hélice, le bloc d'encastrement et le crochet d'hélice.

Sur le terrain, au moment d'utiliser l'écheveau préalablement rodé, il est préférable que le modéliste puisse disposer d'un aide. Procéder alors de la façon suivante : l'écheveau étant accroché à l'arrière du fuselage, l'aide maintient ce fuselage une main à l'avant, l'autre à l'arrière, tandis que le modéliste, après avoir attelé l'hélice à une chignole munie d'un crochet en corde à piano, étirera le caoutchouc d'une fois à une fois et demie sa longueur, pour procéder au remontage; il est indispensable, pendant le remontage à la chignole (qui fait gagner un temps appréciable), de compter les tours de manivelle, en fonction du rapport de réduction des pignons de l'outil, afin de ne pas dépasser le nombre de tours compatible avec la sécurité. Pendant le remontage, on rapprochera progressivement l'écheveau du fuselage, de manière que le nez supportant l'hélice et son axe vienne prendre sa place à l'avant du fuselage, à la fin du remontage; en opérant ainsi, on peut emmagasiner avec sécurité le nombre de tours permis. Bien entendu, le nombre de tours maximum ne sera pas utilisé pour les premiers vols de l'appareil, et l'on procédera avec méthode, comme pour le rodage de l'écheveau, en augmentant le nombre de tours d'un vol à l'autre. Il arrive fréquemment qu'un écheveau puissant nécessite une cale dans le nez du fuselage, afin d'infléchir l'axe de l'hélice vers le bas (au-dessous de l'horizontale). Cette précaution permet d'éviter, au début du vol, lorsque le moteur est en surpuissance et restitue nerveusement les tours emmagasinés, des évolutions plus ou moins acrobatiques.

A défaut de chignole, on peut effectuer les remontages à la main, et même, si l'on est seul, ne pas allonger l'écheveau pendant ce travail; mais c'est évidemment au détriment des performances.

La cellule de l'avion à moteur de caoutchouc, dont les plans sont donnés par les figures 21 et 22, p. 357, 358 et 359, est comparable à celle du planeur décrit précédemment. Seules différences : le fuselage, le nez d'hélice, les crochets et le train d'atterrissage. Celui-ci est généralement réalisé avec de la corde à piano, dont l'épaisseur varie suivant les dimensions de l'avion : du 15/10 de millimètre est largement suffisant pour le modèle que nous vous proposons.

Le nez d'hélice est une pièce de bois qui vient profiler l'avant du fuselage, dans lequel elle s'encastre, et qui est percée afin que l'axe de l'hélice puisse la traverser; cet axe d'hélice comporte à l'avant une boucle pour l'amarrage de la chignole et le remontage, et à l'arrière (à l'intérieur du fuselage) un crochet pour recevoir une extrémité de l'écheveau de caoutchouc.

Des dispositifs d'hélice à pales repliables, ou d'hélice en « roue libre », amélioreront sensiblement les performances du modèle, car le plané est plus long, après le

déroulement de l'écheveau, quand l'hélice tourne en roue libre ou se replie le long des flancs du fuselage, au lieu de rester inerte : la résistance à l'avancement est moindre.

Les hélices monopales ont une grande vogue en compétition; dans ce cas, l'unique pale de l'hélice est repliable.

Avant d'en terminer avec le moteur à caoutchouc, nous devons citer deux formules de compétition très en faveur. D'abord une formule française, la Coupe d'Hiver, créée en 1939 par la revue *le Modèle réduit d'avion;* elle présente plus de difficultés car elle a lieu toujours le dernier dimanche de février, à la mauvaise saison. Les dimensions de l'appareil sont libres, mais avec une restriction en ce qui concerne le maître couple du fuselage, qui doit au minimum répondre à la formule $L^2/200$, dans laquelle la lettre L représente la longueur « hors tout » du modèle; le poids en ordre de vol ne doit pas être inférieur à 80 g et le poids de l'écheveau de caoutchouc ne peut être supérieur à 10 g.

Les modélistes viennent nombreux de tous les coins de France disputer cette coupe à Paris.

Autre formule, anglaise celle-là : la coupe Wakefield, où les modèles sont beaucoup plus importants : 13 dm^2 de surface, poids total : 280 g, dans lequel entre en moyenne 130 g de caoutchouc. Cette coupe, très connue dans tous les pays, se dispute au mois de juillet, elle est organisée par la nation qui l'a gagnée l'année précédente.

MOTEURS À EXPLOSION. — RÉACTEURS. — TÉLÉCOMMANDE

Maquettes volantes. — C'est cette catégorie qui a la faveur des débutants pour une raison psychologique simple : la maquette volante est la reproduction exacte et fidèle, tout au moins dans ses lignes extérieures, d'un appareil existant dans la véritable aviation. *Or, techniquement, c'est une grave erreur de commencer, pour son premier modèle, par exécuter une maquette volante,* car il faut avoir déjà de l'expérience, afin de bien choisir le type d'appareil que l'on veut reproduire : il s'en faut de beaucoup que tous les vrais avions puissent donner lieu à de bonnes maquettes volantes, et nous déconseillons au débutant de s'y attaquer. Il ne le fera avec succès qu'après avoir construit au moins deux planeurs et un avion à moteur de caoutchouc.

Les maquettes volantes sont propulsées par moteur à caoutchouc, moteur à explosion, ou par réacteur.

Motomodèles. — On donne le nom de *motomodèles* aux avions de dimensions réduites équipés de moteurs à explosion.

Moteurs à explosion. — L'industrie française spécialisée fournit d'excellents moteurs dont la cylindrée va de 0,7 cm^3 à 10 cm^3; tous ces moteurs sont du type à deux temps, mais les modes d'allumage sont de trois sortes : allumage électrique par bougie normale, allumage par *glow plug*, et auto-allumage.

Le premier mode d'allumage comporte une source d'énergie électrique (piles ou petit accumulateur) qui fournit le courant à une bobine et à un condensateur. La bobine a pour but de porter à haute tension le courant pour l'allumage de la bougie; c'est en somme, à échelle réduite, un moteur semblable, allumage mis à part, à ceux qui équipent les vélomoteurs et bicyclettes à moteur auxiliaire, ces derniers recevant toutefois le courant d'un volant magnétique. Les moteurs de modèles réduits de ce type ont comme carburant un mélange de 75 p. 100 d'essence et de 25 p. 100 d'huile d'auto fluide.

Un autre mode d'allumage est celui qui agit par *glow plug* (littéralement « bougie luisante »). Contrairement à la bougie normale, qui comporte deux électrodes entre lesquelles jaillit l'étincelle, la glow plug n'a qu'une électrode composée d'un filament à base de platine; au moment du départ, on « chauffe » la bougie avec une simple pile de poche et le filament devient incandescent, provoquant l'explosion du mélange; le moteur tourne et l'on débranche la bougie, car, à chaque remontée du piston, le filament est porté à l'incandescence et fait exploser les gaz. Ce système est plus pratique que le précédent, puisqu'il n'est pas nécessaire de placer à bord du modèle les piles ni les accessoires électriques. Le moteur à glow plug emploie un carburant composé de 75 p. 100 d'alcool méthylique (méthanol) et 25 p. 100 d'huile de ricin.

La particularité des moteurs à auto-allumage consiste simplement dans l'emploi d'un contre-piston logé dans la culasse et que l'on peut, à l'aide d'une vis en tête de culasse, faire monter ou descendre plus ou moins dans le cylindre. On diminue ou on augmente ainsi l'espace compris entre ce contre-piston et le piston, ce qui fait varier le volume de la chambre de combustion, en provoquant des différences de compression. Le carburant est, suivant le modèle, soit 75 p. 100 d'éther sulfurique et 25 p. 100 d'huile d'auto fluide, soit 1/3 d'éther, 1/3 de pétrole et 1/3 d'huile; ce dernier tiers étant moitié huile de paraffine, moitié huile de ricin.

Voici comment se produit l'allumage : le mélange, fortement comprimé entre le piston moteur et le contre-piston, s'échauffe, et son point d'inflammation étant relativement bas, l'explosion a lieu. Aux simples amateurs, nous conseillons les moteurs à auto-allumage. Les moteurs à glow plug conviennent surtout aux modèles de compétition. Ces derniers ont souvent des formes très particulières, étranges même : aile très surélevée, cabine curieusement profilée, située très à l'avant de l'appareil; le plan de l'helice y est souvent à l'aplomb du bord d'attaque et l'empennage horizontal, souvent exagéré, situé à l'arrière d'un fuselage très long et mince. Une simple roulette à l'avant sert de train d'atterrissage. Le vol n'a rien de commun avec celui du modèle d'entraînement qui, très proche de l'avion ordinaire, monte, après le décollage, sous un angle de 20 à 30°, tandis que l'avion de concours décolle presque sur place et monte à la verticale, afin d'atteindre la plus haute altitude possible pendant les 20 secondes de durée de fonctionnement du moteur.

Réacteurs. — Actuellement, il y en a deux sortes :

1° Les *pulsoréacteurs* sont équipés du moteur des fameux V1 allemands; ces engins sont très puissants pour leurs dimensions, et ne peuvent être mis entre les mains de tous, car ils présentent un certain danger; les modélistes confirmés en ont judicieusement limité l'emploi au vol circulaire contrôlé, à l'exclusion du vol libre;

2° Les *réacteurs à fusée* peuvent au contraire être

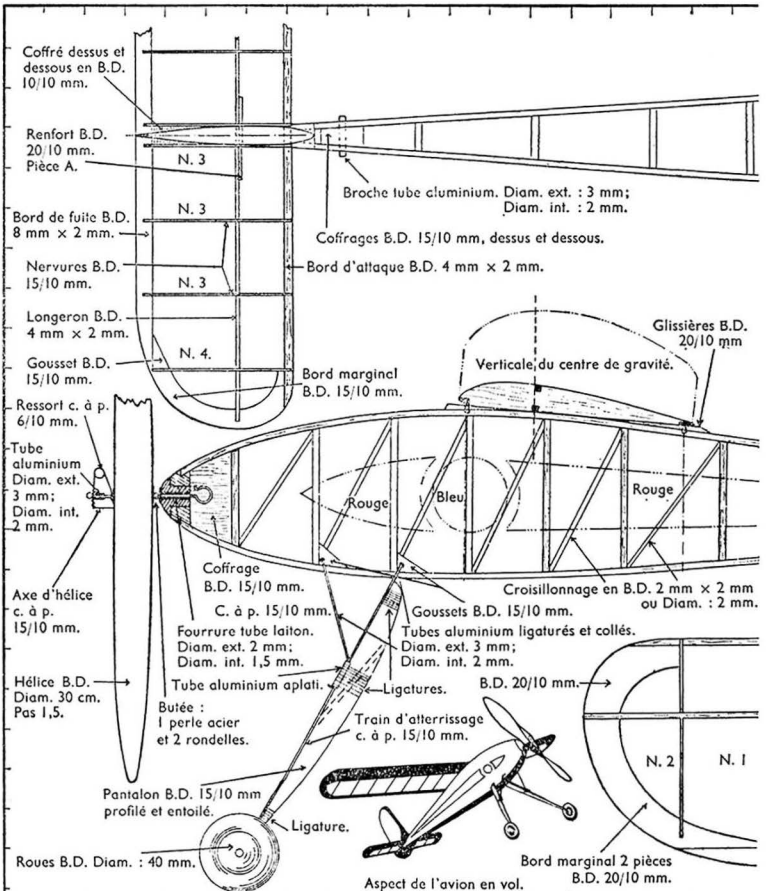
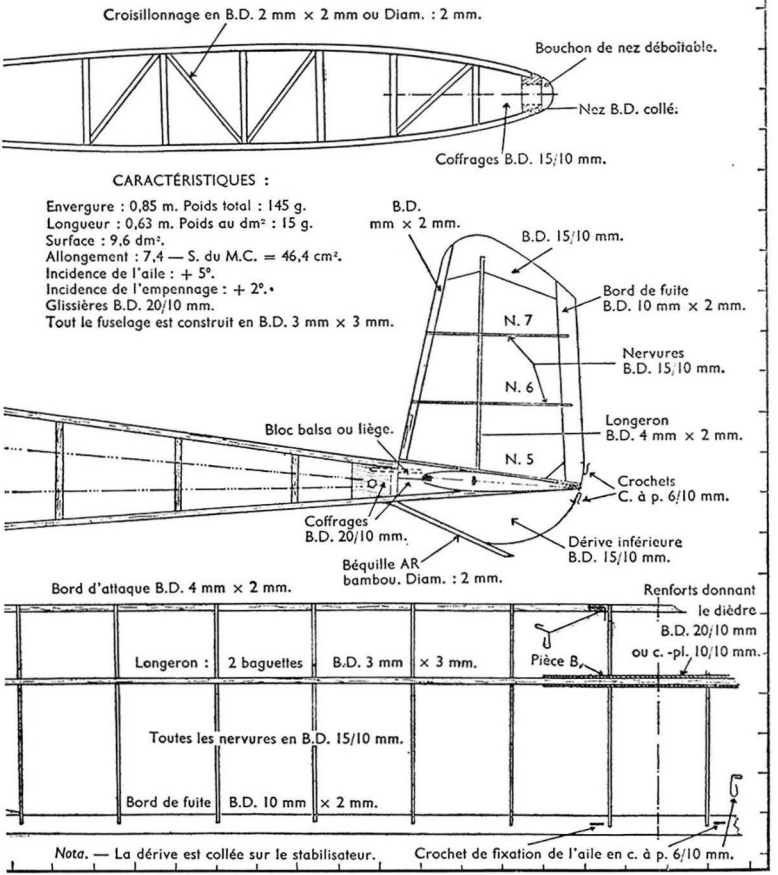
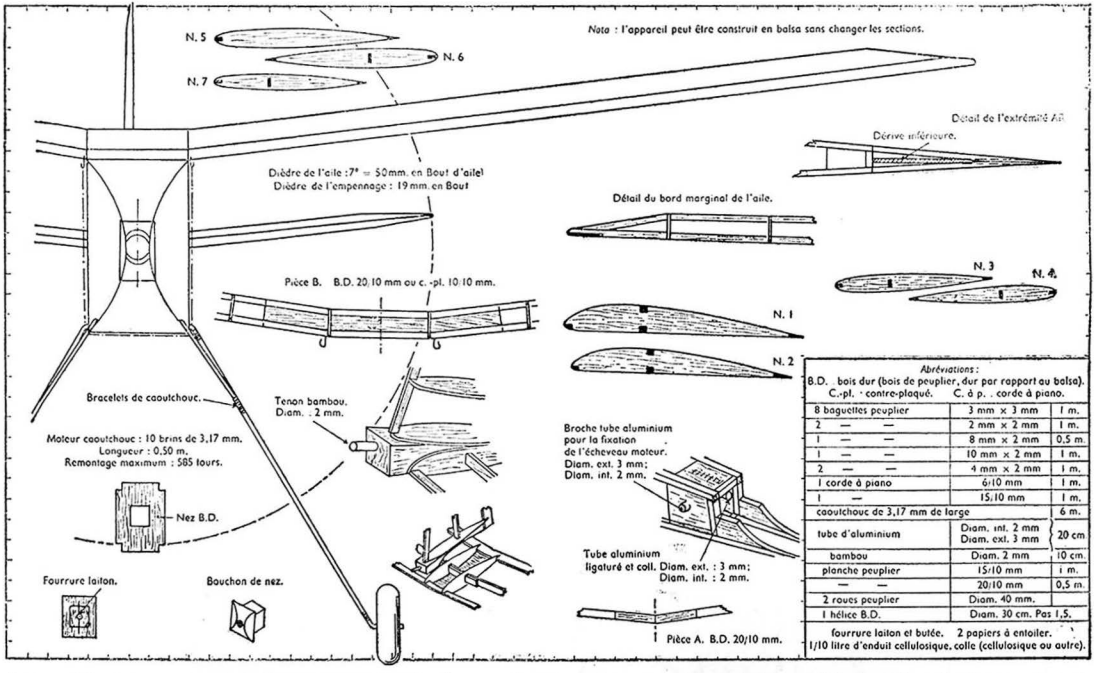


FIG. 22. — AVION DE DÉBUT *PILOTE*, à moteur de caoutchouc. — Pour agrandir ce plan et le porter aux dimensions réelles, une feuille de papier que vous aurez recouverte au préalable

photographie, page 361.)



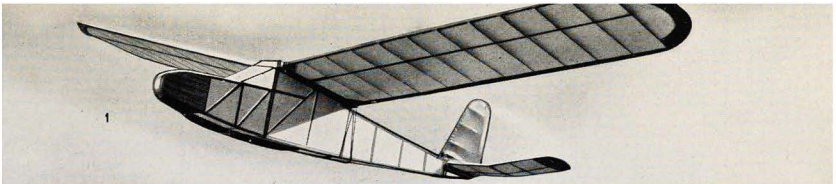
quadrillez-le en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis reproduisez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43) sur d'un quadrillage dont chaque case aura 20 mm de côté.

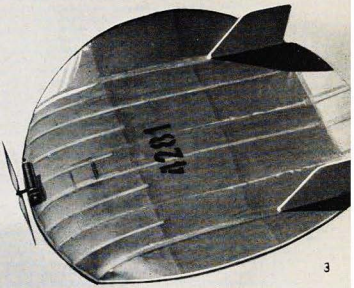


Abréviations :
B.D. . bois dur (bois de peuplier, dur par rapport au balsa).
C.-pl. · contre-plaqué. C. à p. . corde à piano.

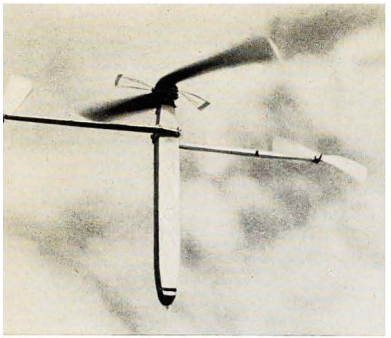
8 baguettes peuplier	3 mm × 3 mm	1 m.
2 — —	2 mm × 2 mm	1 m.
1 — —	8 mm × 2 mm	0,5 m.
1 — —	10 mm × 2 mm	1 m.
2 — —	4 mm × 2 mm	1 m.
1 corde à piano	6/10 mm	1 m.
1 —	15/10 mm	1 m.
caoutchouc de 3,17 mm de large		6 m.
tube d'aluminium	Diam. int. 2 mm Diam. ext. 3 mm	20 cm
bambou	Diam. 2 mm	10 cm.
planche peuplier	15/10 mm	1 m.
—	20/10 mm	0,5 m.
2 roues peuplier	Diam. 40 mm.	
1 hélice B.D.	Diam. 30 cm. Pas 1,5.	
fourrure laiton et butée. 2 papiers à entoiler. 1/10 litre d'enduit cellulosique, colle (cellulosique ou autre).		

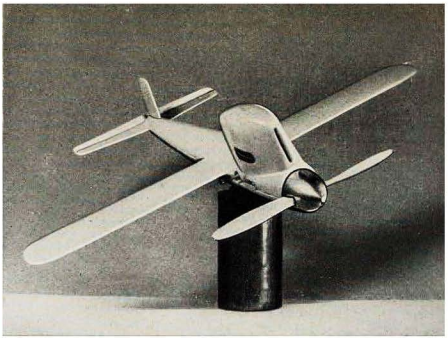
FIG. 21. — DÉTAILS DE CONSTRUCTION DE L'AVION A MOTEUR PILOTE. — Pour agrandir ce plan et le porter aux dimensions réelles, quadrillez-le en achevant les lignes amorcées sur le pourtour, puis reproduisez-le par le procédé dit « au carré » (voir p. 43) sur une feuille de papier que vous aurez recouverte au préalable d'un quadrillage dont chaque case aura 10 mm de côté.



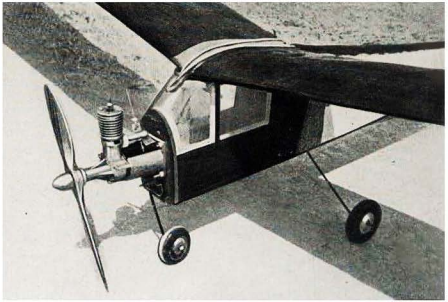


1. Le planeur « Eole », dont les plans de fabrication vous sont donnés pages 352 et 353 *(phot. Larousse)* ; 2. Divers motomodèles, lors d'un concours, attendent le signal d'envol *(phot. Modèle réduit d'avion)* ; 3. « Soucoupe volante » de vol libre, gagnante de la Coupe Mermoz du Modèle réduit d'avion en 1954 à Issy-les-Moulineaux. Ce modèle est très voisin de celui dont les plans sont donnés page 351 *(phot. Modèle réduit d'avion)* ; 4. Avion à moteur de caoutchouc « Pilote », dont les plans figurent pages 358 et 359 *(phot. Larousse)* ; 5 et 6. Deux autres modèles de planeurs, plus fins, mais plus difficiles à construire *(phot. Modèle réduit d'avion)*.





A gauche, hélicoptère expérimental à moteur de caoutchouc de René Bahout. *(Phot. Modèle réduit d'avion.) A droite*, modèle pour vol circulaire tel qu'il se présente avant d'atterrir, sans train et hélice horizontale. Le moteur est masqué par un carénage surélevé. *(Phot. Modèle réduit d'avion.)*



Ci-dessus, à gauche, hélicoptère motomodèle. *(Phot. Modèle réduit d'avion.) A droite*, moteur à fixation radiale monté sur un motomodèle à aile haute et train tricycle. *(Phot. Modèle réduit d'avion.)*

Ci-dessous, à gauche, deux hélicoptères de René Bahout : à gauche, *Timoulin IV*, à moteur de caoutchouc ; à droite, *Hélicojet*, à fusées. *(Phot. Modèle réduit d'avion.) A droite.* Motomodèle télécommandé de M. Rivaux. *(Phot. Modèle réduit d'avion.)*

utilisés, même par un débutant de douze ans, car ils ne présentent aucun danger et donnent des poussées intéressantes. Ils permettent l'exécution de maquettes volantes et d'avions à réaction (judicieusement choisis eux aussi). Ils peuvent servir de moteur auxiliaire à des planeurs très simples, analogues à celui que nous avons décrit en tête de cet exposé. Certains modèles, qui s'accommoderaient mal d'un moteur à hélice à cause du couple de renversement, supportent très bien les réacteurs à fusée. De même, par sa simplicité, sa légèreté et sa puissance, la fusée est le moteur idéal pour les hélicoptères.

Modèles télécommandés. — La plus récente conquête du modélisme est la télécommande : un appareil récepteur de radio est embarqué à bord du planeur ou du motomodèle et transmet aux gouvernes de l'appareil, à l'aide de relais et de commandes appropriés, les ordres d'évolution qu'il reçoit de l'émetteur resté au sol. On conçoit que cette catégorie de modèles intéresse surtout ceux qui font des recherches radio-électriques.

MODÈLES EXPÉRIMENTAUX. HÉLICOPTÈRES. — VOL CIRCULAIRE. COURSES DE MODÈLES RÉDUITS.

Modèles de recherches expérimentales. — Les performances encouragées et diffusées par la Coupe Mermoz, bien connue des modélistes, font le plus bel honneur au modélisme. Les vainqueurs des différentes compétitions de cette épreuve ont établi que les modèles réduits pouvaient être utiles à la grande aviation en expérimentant tout ou partie d'un dispositif ou d'un appareil nouveau, quelquefois même révolutionnaire, avec le minimum de frais et sans risquer des vies humaines. Ces concours sont également institués pour des modélistes très expérimentés.

Hélicoptères. — On entend par hélicoptère un appareil dans lequel la sustentation est obtenue par la rotation d'une surface de grande envergure et de faible allongement, que l'on nomme *rotor*. Il faut souligner que si l'on entend par surface portante, dans un planeur ou dans un avion classique, la surface des ailes (à l'exclusion des empennages), la surface portante d'un hélicoptère est celle du disque balayé par le rotor. Des hélicoptères mus par moteur à caoutchouc ou à explosion ont donné d'excellents résultats, établi des records; mais il s'agit là, plus encore que dans les maquettes volantes, d'essais réservés à des modélistes très expérimentés.

Vol circulaire. — Le vol circulaire est assez récent. Si, pour un modéliste épris d'aviation, il ne peut remplacer les gracieuses évolutions des appareils de vol libre, il offre certains avantages, puisqu'il ne nécessite pas de très grands terrains. D'autre part, il donne la possibilité de piloter lui-même au modéliste, qui, debout au centre de l'emplacement choisi, tient à la main une poignée de contrôle, simple morceau de bois ou de métal, à chaque extrémité duquel s'attelle un fil d'acier. Chaque fil a une longueur comprise entre 12 et 20 m, suivant le type d'évolution et la puissance du moteur. Les deux fils aboutissent dans le fuselage de l'avion à un palonnier ayant la forme d'un T et articulé sur un axe; les deux fils sont fixés aux deux extrémités de la branche horizontale du T, et une commande rigide (tube d'aluminium ou corde à piano) part de la branche verticale pour aboutir au gouvernail de profondeur. Pour « piloter », le modéliste se sert de la poignée comme du manche à balai en véritable aviation, guidant en altitude les évolutions du modèle.

Il y a, dans le vol circulaire, des appareils de vitesse pure. Le record du monde, détenu par un Français, a été de plus de 230 km/h pour un moteur de 10 cm^3, et de plus de 210 km/h pour un moteur de 5 cm^3, les records mondiaux actuels sont de 203,500 km/h (Tchécoslovaquie) pour moteur de 2,5 cm^3, 230 km/h (Tchécoslovaquie) pour 5 cm^3, 255 km/h (Hongrie) pour 10 cm^3 et 275 km/h pour moteur à réaction (U.R.S.S.). Les moteurs utilisés sont, bien entendu, du type « compétition », et les appareils très réduits en dimensions afin de diminuer la résistance à l'avancement.

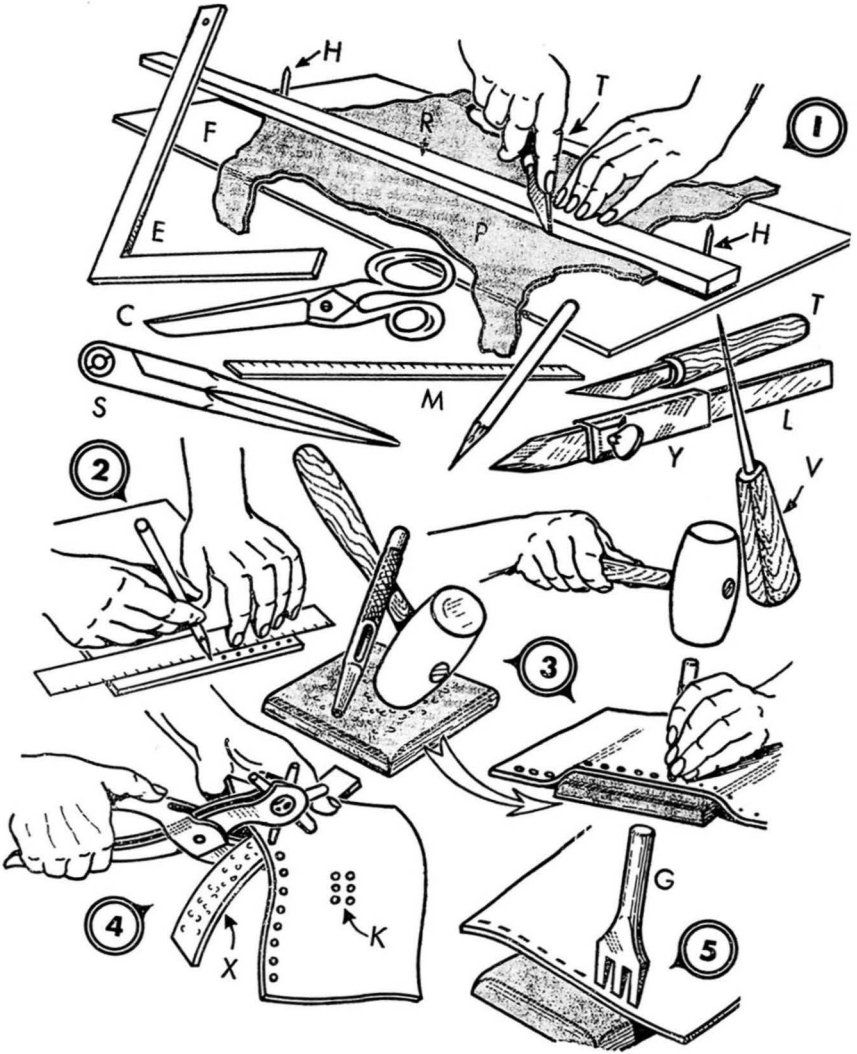
Courses d'avions de modèle réduit. — Les avions d'acrobatie, équipés de moteurs moins puissants, ont des voilures plus importantes, et permettent d'exécuter renversements, loopings, huit, vols sur le dos, etc. Enfin, plus récente, la « course par équipe » (de l'expression américaine *team racing*) est très spectaculaire, intéressante aussi bien pour le public que pour les modélistes, car plusieurs appareils sont en course. Les réservoirs ont une capacité limitée, et les épreuves, se disputant sur 10 et 15 km, obligent l'appareil à atterrir en panne de carburant pour se ravitailler. Le modéliste pilote a besoin d'un mécanicien très expérimenté, qui court, rejoint l'appareil au sol pour refaire le plein et remettre le moteur en marche. Évidemment, le modèle qui, ravitaillement compris, a couvert la distance imposée dans le moins de temps est déclaré le vainqueur.

Quelques chiffres. — Voici quelles sont les performances les plus marquantes de l'aéromodélisme sportif :

Vol libre. Durée : plus de 6 heures. Distance : 378 km. Altitude : plus de 4 000 m. *Vol circulaire.* La vitesse dépasse 275 km/h.

Nous espérons avoir intéressé les lecteurs par ce rapide exposé qui ne peut leur donner qu'une idée générale de l'aéromodélisme, et nous souhaitons vivement qu'il les incite à construire, sachant d'avance qu'ils tireront de ce passe-temps des joies saines et une expérience qui pourra leur être utile en maintes circonstances de la vie, où l'avion joue un rôle de plus en plus grand.

Maurice BAYET,
directeur de la revue *le Modèle réduit d'avion.*


H
T
F
R
E
P
H
1
C
T
S
M
L
Y
V
2
3
4
X
K
G
5

OUVRAGES EN CUIR

Le cuir est un des matériaux les plus agréables et les plus faciles à travailler sans installation compliquée. L'outillage est restreint. Ces conditions sont donc idéales pour des amateurs.

La variété des cuirs étant très grande et les prix dépendant de la surface de chaque peau, dans une qualité donnée, il est seulement assez délicat de faire un choix. Une autre difficulté provient de l'inégalité de valeur du cuir, sur une même peau, selon la partie de l'animal considérée. Il est bien évident que le cuir des articulations, qui est soumis à des froissements et à des plis engendrés par les mouvements de la bête, sera de moins bonne qualité et d'une tenue moins régulière que le dos, la croupe, qui sont les parties les plus belles. On tiendra compte de cette remarque dans le découpage des pièces d'un objet en cuir : la plus belle pièce sera entourée, sur la peau, par les pièces secondaires ou intérieures; on cherchera à éviter des pertes par trop de « chutes » entre les morceaux utiles.

Qualités courantes des cuirs. — Les animaux domestiques les plus courants produisent évidemment les cuirs les plus communs.

Mouton. — C'est une peau bon marché, mais médiocre, sujette aux déchirures, et dont le *côté chair* est généralement marbré par les traces du dégraissage des ganglions avant tannage. Beaucoup d'objets africains sont faits en mouton; ils sont peu solides, mais d'un prix avantageux.

Le mouton est abondamment utilisé en reliure : le cuir étant collé sur carton n'a pas besoin d'être de grande qualité. En revanche, le *côté fleur* (opposé au côté chair) est embelli par toutes sortes de décors : teintures, marbrures, etc. On le vend sous le nom de *basane.*

Les « peaux de daim » souples et de teinte jaune, utilisées dans les travaux de nettoyage, ne sont que du mouton tanné à l'huile (on dit aussi « chamoisé »).

Chèvre. — Excellente pour toute la petite maroquinerie, fine et d'un grain très régulier, la peau de *chagrin* provient, en principe, de la chèvre. Elle est souvent contrefaite. On la trouve soit en couleur naturelle, soit teinte dans les tons les plus divers. Cuir idéal pour les essais des débutants.

Vache. — Elle est couramment désignée commercialement sous les noms de *vache lisse, vachette ;* c'est une peau forte, qui convient à tous les ouvrages de maroquinerie et à la chaussure. Le nom de *vache* est donné en général aux cuirs de tous les bovins indistinctement. Les termes de *bœuf* et de *buffle* sont réservés aux cuirs les plus épais. En fait, la vachette est presque toujours une peau sciée en deux pour égaliser l'épaisseur. Le côté chair, enlevé par sciage, se vend sous le nom de *croûte* et peut servir à faire des vêtements, tabliers, blousons, etc.

Cuir gras. — C'est une peau de vache, apprêtée pour la sellerie, les courroies et tous objets exposés à servir dehors. Elle est vendue en teinte naturelle et présente généralement une souplesse très grande, malgré son épaisseur.

Veau. — C'est une peau de luxe très souple et belle. Tanné au chrome, ce cuir sert en cordonnerie (box-calf).

Porc. — C'est aussi une peau chère et réservée à la maroquinerie de luxe.

Daim. — C'est rarement du véritable daim, mais du mouton ou de la chèvre spécialement tannés (on dit « suédés ») pour la chaussure, la ganterie, le vêtement. Se vend en toutes couleurs, dont un grand nombre déteignent, malheureusement.

Nous ne parlerons pas des cuirs de fantaisie (reptiles, poissons, phoque, etc.), difficiles à travailler.

Outillage. — L'opération préliminaire consistant à découper la peau (toujours en utilisant des patrons soigneusement contrôlés, fabriqués dans du papier fort), les premiers outils seront des *tranchets.* Un couteau bien affûté convient bien pour les coupes droites. Il faut de bons ciseaux (*fig.* 1-*c*) pour les découpages courbes.

Il existe des tranchets spéciaux emmanchés comme T (*fig.* 1), ou encore des lames L à double affûtage, qu'on tient par un manche amovible Y. On peut aussi entourer ces tranchets d'un manchon de cuir ficelé, ce qui permet d'exercer plus facilement une bonne pression.

Pour couper la peau, on la place sur une grande feuille de carton épais F; le tranchet doit glisser le long d'une règle en fer bien rigide R. Pour éviter aux débutants de gâcher du cuir par glissement de la règle pendant une coupe, il est recommandé de planter deux gros clous H dans le carton. La règle sera appuyée sur ces deux cales et l'on déplacera le cuir sous la règle pour placer le trait à couper le long de celle-ci.

On devra aussi posséder une équerre de fer E, une

réglette graduée et un crayon dur M. Un compas à pointes sèches S sera utile.

Enfin, on aura un poinçon rond emmanché V qui sert à divers usages.

La figure 2 montre comment on doit marquer au crayon les emplacements des coutures, avant toute perforation. Pour un laçage, on marquera des points régulièrement espacés. Pour une couture, on tirera un trait léger à distance convenable du bord du cuir.

Pour lacer et poser les boutons-pression, les trous sont faits à l'*emporte-pièce*. Il y a des emporte-pièce tubulaires à frapper au marteau ou au maillet de buis (*fig.* 3). Afin de préserver la coupe des outils, on les emploie sur un socle de bois *dur* (chêne) ou, mieux, sur une plaque de plomb. On fabrique ces plaques en faisant fondre sur un fourneau de vieux bouts de tuyau de plomb dans un couvercle de boîte en fer-blanc. Il existe aussi des emporte-pièce multiples en forme de pince (*fig.* 4). Ils sont coûteux et leur capacité de prise est limitée par le bord des pièces. Il apparaît nettement, sur la figure, que la perforation des trous K est impossible à la pince. Il faut un outil à frapper pour tout ce qui est trop éloigné du bord. Recommandons, pour prolonger la durée des pinces, de placer sous le cuir à perforer une bande de carton X, qui préservera mieux le tranchant à sa sortie du cuir. Ajoutons que les six diamètres des emporte-pièce sont vissés sur une tête centrale et qu'on peut les acheter séparément, chez les marchands de crépins et d'outils de maroquinier.

Enfin, il existe des *griffes* à frapper (*fig.* 5), qui perforent plusieurs trous à la fois, soit pour coudre, soit pour lacer. On doit placer la première dent de l'outil dans la dernière perforation déjà faite, afin que l'espacement de la suite soit régulier et sans écart anormal au point de déplacement de l'outil.

Les pages suivantes montreront divers autres accessoires, au fur et à mesure de leur emploi.

CUIR LACÉ

Nous conseillons au débutant de commencer par des ouvrages lacés, plus faciles à exécuter et plus rapidement terminés que les objets cousus dont il sera question plus loin.

Fabrication des lacets. — Il est presque impossible de trouver des lacets tout faits assortis aux divers cuirs qu'on est appelé à travailler. Il est préférable de s'habituer à faire soi-même les lacets dont on a besoin. On pourra faire des lacets dans le même cuir que l'objet, ou dans un cuir plus fin, mais de la même couleur, ou encore dans une teinte assortie, à des fins décoratives.

Les lacets sont *plats* et non ronds. Ils ont un côté chair et un côté fleur, comme les peaux dont on les a tirés. Il faudra donc prendre soin de lacer en maintenant toujours le côté fleur du lacet à l'extérieur.

Il existe deux manières de faire les lacets. La première est élémentaire. Elle donne des lacets dont la longueur est limitée à celle de la peau employée, ce qui oblige à de fréquents raccords dans le laçage des objets assez grands. En outre, elle demande beaucoup de soin pour un découpage régulier, ce qui représente une grande perte de temps.

La figure 6 montre le procédé : fixer en S, avec des punaises, une longue bande de peau le long du bord de l'établi. Il suffit de couper, lanière après lanière, la pièce K, en tendant le lacet de la main gauche. On laisse tous les lacets réunis en tête, et on les détache au fur et à mesure de l'emploi.

Si l'on désire des lacets de grande longueur (jusqu'à 3 m et plus, dimension qui ne se trouve sur aucune peau ordinaire en ligne droite), il faut construire le petit appareil suivant.

Prendre un bloc de bois A (*fig.* 7) et clouer *en travers du fil du bois* une latte B, au moyen de quelques clous P, en interposant une cale de carton C entre A et B. *Cette cale aura l'épaisseur du cuir* dont on veut confectionner des lacets.

Avant de clouer cet assemblage, on aura pratiqué une entaille F dans la latte B. Si la ligne *x-y* représente le bord de la cale C, *il doit exister un espace* L, entre F et la cale, qui correspond à *la largeur du lacet* désiré.

On devra donc faire autant d'appareils qu'on utilisera d'épaisseurs différentes de cuir (à cause de la hauteur de la cale C) et qu'on désirera de largeurs différentes de lacets (à cause de l'intervalle L). On pourrait d'ailleurs concevoir un instrument unique réglable dans les deux sens, ce dont nous laissons le plaisir aux plus habiles de nos lecteurs.

Emploi de l'appareil. — Tracer au compas (ou avec un bol retourné) un disque de cuir D (*fig.* 8) et le découper avec des ciseaux. Il y aura autant de lacets d'une seule pièce qu'il y aura de disques. La longueur des lacets est fonction du diamètre des disques. Généralement, un diamètre de 10 cm sera suffisant.

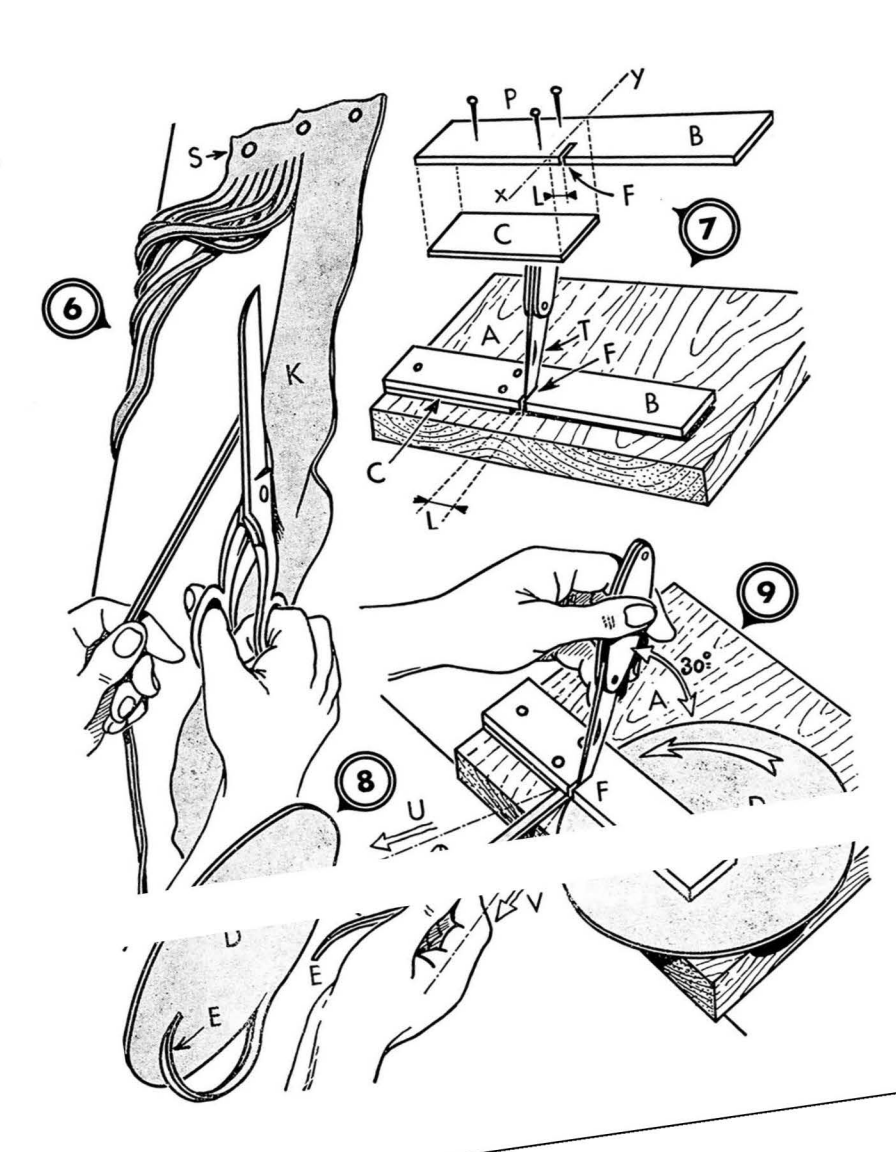
Toujours avec des ciseaux, amorcer, comme en E, le début du lacet, en entamant le bord du disque en sifflet, et en élargissant très progressivement jusqu'à la largeur correspondant à la cote L de l'appareil.

Placer le disque D entre le plateau A et la latte B, comme sur la figure 9, de telle sorte que le début E du lacet soit disposé entre la cale de carton et la fente F.

Placer alors une lame bien affûtée dans la fente F et la piquer solidement dans le plateau A en formant un angle de 30° environ. La main gauche doit alors maintenir le plateau A contre la table et le tranchant à 30°, comme il est indiqué sur la figure 9.

Il ne reste plus qu'à exercer une traction régulière et continue sur le lacet E. On voit le disque se mettre à tourner contre la cale, dans le sens de la flèche, et le lacet sort progressivement de l'appareil avec une régularité surprenante.

Quelques causes d'insuccès. — On ne réussit pas à tous les coups à mettre au point un bon appareil de ce genre. Il arrive parfois que le lacet est coupé par la lame au bout de quelques centimètres. Dans ce cas, recommencer *en tirant moins vite*. Varier aussi un peu le sens de la traction, soit vers la gauche, comme en U, soit vers la droite, comme en V. Il y a une direction de traction qui assure un maximum de régularité. Si le lacet se coupe de nouveau, c'est souvent parce que la lame est *trop bien affûtée*. Par exemple, si l'on introduit dans la fente F non pas un canif, mais une lame de rasoir mécanique, il arrive rarement que


6
S
K
7
P
Y
B
X
L
F
C
A
T
F
B
C
L
8
U
9
30°
A
F
V
E
E

l'appareil fonctionne avec une lame neuve; mais il fonctionne parfaitement avec une lame usagée. En somme, il s'agit de coordonner la qualité de la coupe et la vitesse de traction avec chaque qualité de cuir qu'on emploie.

Il arrive aussi que l'appareil ne fonctionne pas, parce que le disque est freiné par un ajustage trop serré entre A et B. Dans ce cas, desserrer légèrement le cloutage en faisant levier sous la latte B. Au contraire, s'il y a trop de jeu, le disque de cuir ne tournera pas *bien à plat* et la largeur du lacet sera d'autant plus irrégulière qu'il y aura plus de jeu. Il faut aussi que les surfaces de A et de B soient très *soigneusement polies*. Si le bois est mal poncé, ses aspérités empêcheront la rotation du disque.

Avec un bon appareil, il est indifférent de placer dessus ou dessous le côté chair des disques.

Enfin, certaines qualités de cuir ne conviennent pas à la fabrication des lacets. Seul, un essai dira ce qu'il en est. Mais il faut, dès l'abord, éliminer les morceaux de cuir sur lesquels apparaissent des défauts (plis de la peau, etc.) sur le côté chair. Il est évident qu'un défaut reviendra sous le tranchant à chaque tour du disque, provoquant régulièrement une cassure. Il n'y a plus qu'à éliminer le morceau.

Quoi qu'il en soit, et malgré les inévitables tâtonnements du début, ce procédé est de loin le meilleur et l'on ne sera pas peu fier d'avoir obtenu un succès dont dépend, d'ailleurs, la beauté des laçages futurs.

Lacets en matières diverses. — De plus en plus, on sera amené à utiliser en maroquinerie une combinaison de pièces en cuir et de lacets assortis en matières plastiques, dont la régularité et la longueur indéfinie simplifieront le travail et seront la garantie d'une solidité plus grande. On peut également concevoir des laçages décoratifs en raphia de couleur, en fils de toutes sortes de textiles (soie, Nylon), en simples faisceaux, en cordelières ou en galons. Certaines variétés de ficelles (sisal ou coton câblé) donneront aussi des effets intéressants. Les recherches, dans ce domaine, sont illimitées.

Les modèles d'objets décrits plus loin, à titre d'exemples, peuvent tous être exécutés aussi bien lacés que cousus. On s'inspirera, d'ailleurs, des objets vus aux devantures des maroquiniers et des modèles contenus dans les manuels existants.

Laçage. — La condition d'un bon laçage est que les pièces qu'on veut assembler présentent deux séries de trous se correspondant parfaitement. Il est facile, au début, de réaliser cette condition. Il suffit de faire *en carton léger* les gabarits (patrons) de toutes les pièces. Ces cartons sont perforés, au poinçon, d'un petit trou marquant exactement le centre des trous de laçage, qu'on doit faire à l'emporte-pièce.

On s'assure *par transparence* de la correspondance de toutes les lignes de trous, en posant deux cartons l'un sur l'autre et en regardant à travers les deux perforations ensemble.

Il suffit alors de poser chaque gabarit sur chaque pièce de cuir et de piquer légèrement le cuir au poinçon, à travers les marques faites dans les cartons. On perfore alors sans peine, comme il a été dit précédemment.

Diamètre des trous. — Les trous doivent avoir un diamètre légèrement plus faible que la largeur du lacet. De cette façon, le lacet les remplit mieux. On trouve des emporte-pièce de forme oblongue, mais c'est une dépense inutile et l'aspect des objets n'est pas sensiblement différent.

Laçage simple. — Le laçage le plus simple est l'enroulement régulier montré par la figure 10. On lace sans aiguille, en coupant simplement le bout du lacet en pointe. On peut faciliter le passage du lacet en enfonçant dans chaque paire de trous le poinçon qui les aligne et qui lisse un peu le cuir à l'intérieur. Cette opération est d'ailleurs indispensable s'il arrive qu'on doive coudre ensemble plus de deux épaisseurs. Dans certains objets, il peut arriver qu'un laçage prenne jusqu'à quatre ou cinq pièces ensemble.

Avant de serrer chaque boucle de lacet, il faut s'assurer que celui-ci est bien à plat, n'a subi aucune torsion qui pourrait amener la face chair du lacet au-dessus. Un beau laçage ne doit présenter extérieurement que le *côté fleur*.

Il n'y a *jamais de nœuds* dans un laçage, car ils produiraient des bosses disgracieuses sur les objets. Cela impose au débutant de savoir comment amorcer et finir un laçage, et aussi comment on remplace un lacet terminé par le lacet suivant, sans que le changement soit apparent.

Le *début du laçage* est représenté par la figure 11. Le commencement du lacet est passé dans le trou A d'une seule pièce (ici celle de dessus) et disposé en O *entre les deux pièces*, d'une part, et *entre le bord du cuir et le rang de trous*, d'autre part. On voit qu'après serrage des premiers tours du laçage l'extrémité du lacet sera solidement serrée et tenue sans aucun nœud. Observer aussi que le lacet fait deux tours dans le premier trou A, de façon à border le cuir des deux côtés de l'angle de la pièce. Il est évident que le deuxième passage du lacet sera facilité si, au préalable, on étire un peu le cuir avec un poinçon, car l'outil repousse de côté le premier tour de lacet et ouvre le chemin pour le second tour.

Le *changement de lacet* est montré par la figure 12 (un des deux lacets est en grisé).

Procéder comme suit :

1° Laisser quatre ou cinq tours du lacet finissant *non serrés* (ces tours correspondent à l'accolade F);

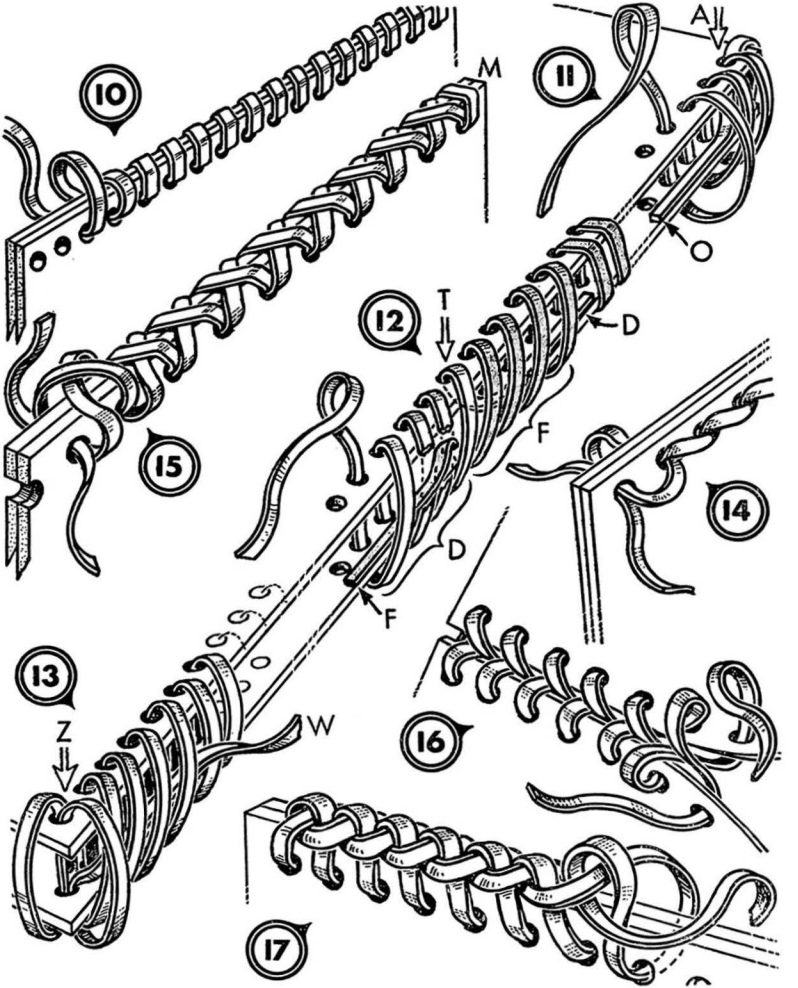
2° A partir du trou T, passer le début du nouveau lacet et le disposer en D, *à l'intérieur des tours finissants* F;

3° Serrer les tours F afin qu'ils tiennent bien le début du nouveau lacet et passer le bout finissant F dans le trou inférieur de la paire T;

4° Disposer soigneusement le bout F entre les deux pièces et entre le bord du cuir et le rang de trous (voir *fig.*), et continuer le laçage avec le lacet neuf en recouvrant le bout F avec les premiers tours (accolade D).

Ce travail, s'il est bien fait, ne laisse absolument aucune trace extérieure et n'introduit aucun défaut dans la régularité du laçage, qui doit être partout le même. La surépaisseur du lacet, répartie sur une certaine longueur, est insensible pour l'œil.

Fin du laçage (*fig.* 13). — Avant d'arriver au dernier trou Z, on fait les derniers tours du laçage *sans les serrer*. Arrivé en Z, on termine le coin, s'il y a lieu, en faisant


10
M
11
A
O
12
T
D
F
D
F
13
Z
W
14
15
16
17

un tour sur chaque côté de l'angle. Puis on passe le bout finissant dans un seul des deux trous Z (ici le trou inférieur), afin de disposer le lacet *à l'intérieur des derniers tours* du laçage et de le sortir entre deux tours, comme en W.

Il suffit alors de serrer tout le travail tour par tour avec soin, en reprenant le lacet au début de la partie inachevée. Finalement, tout l'excédent de lacet forme en Z une grande boucle qu'on réduit à zéro en tirant en W. Il n'y a plus qu'à couper le lacet au ras du travail et à rentrer le bout sectionné sous le laçage avec le bout du poinçon.

Remarque : changement de côté. — Il est fréquent que le même lacet continue l'assemblage sur deux côtés consécutifs d'une même pièce. Dans ce cas, on se contente de faire deux tours, comme en Z, dans les trous d'angle et on continue le laçage sans autre complication.

Laçage double croisé. — Ici (*fig.* 15), le lacet a été placé dans les deux premiers trous M, à cheval, de façon à dépasser de part et d'autre du laçage à faire. On voit que chaque moitié du lacet passe dans chaque paire de trous et forme un croisement sur la tranche du cuir. Il faut avoir bien soin de *passer toujours la même branche du lacet la première*, afin que tous les recouvrements de lacets soient orientés dans le même sens.

Autre précaution : *ne pas commencer avec deux branches de lacet de même longueur.* Il est nécessaire qu'un des bouts du lacet soit terminé avant l'autre, pour éviter d'avoir à faire deux changements de lacet au même point du laçage et en même temps.

Laçage en point de sellier (*fig.*14). — Il est exécuté selon le même principe que le précédent : laçage avec deux moitiés du même lacet se croisant dans chaque paire de trous. Mais ici, il n'y a pas d'enroulement autour du bord externe du cuir. Ce laçage est surtout employé pour des assemblages intérieurs et lorsque les rangs de trous sont éloignés des bords de la pièce.

Laçage « bord à bord ». — Il peut être nécessaire d'assembler deux pièces de cuir l'une contre l'autre dans le même plan et sans aucune superposition (*fig.* 16). On voit comment, dans ce cas, on fera une sorte de laçage en arête de poisson qui ne présente aucune difficulté spéciale. Il faut simplement prévoir ici une longueur de lacet suffisante pour *éviter le raccordement* d'un nouveau lacet, car celui-ci serait forcément visible sur l'une des deux faces du travail.

On termine en rentrant les bouts finissants dans le laçage du côté du travail qui est le moins apparent. On peut aussi les dissimuler dans un laçage voisin du type de la figure 10.

Laçages décoratifs. — Il en existe de très nombreux, généralement assez compliqués. La figure 17 montre l'un des plus employés. Il offre l'avantage de recouvrir complètement le bord externe des deux pièces assemblées.

CUIR COUSU

Comme pour le cuir lacé, toute la qualité du travail dépend de sa préparation avant la couture proprement dite, c'est-à-dire de la perfection du traçage et de la perforation.

Les aiguilles à coudre le cuir sont à pointe arrondie et *il faut toujours perforer le cuir au préalable* avec un outil, et jamais avec l'aiguille.

La première opération consiste à *tracer la ligne de couture* bien droite et *à distance constante du bord du cuir.* Un bon moyen d'y parvenir est de fabriquer un trusquin de maroquinier (*fig.* 1). C'est un morceau de bois dur (*buis*, si possible) dont l'extrémité porte une entaille de largeur *e* correspondant à la distance qu'on désire entre le bord du cuir et la couture. L'une des branches formées par l'entaille est façonnée en forme de pointe un peu arrondie, non coupante et parfaitement polie.

On se sert de l'instrument comme l'indique la figure 4. Placer le bord de la pièce de cuir R exactement sur le bord d'un carton fort C. En tenant l'outil bien vertical, *on le tire à soi en le guidant contre le bord du carton.* Il suffit d'une faible pression verticale pour tracer sur le cuir un léger sillon qui sera recouvert par la couture.

Le long de ce sillon, on peut faire tous les trous d'avance au moyen d'une griffe (*fig.* 2) frappée avec un marteau. Dans ce cas, placer sous le cuir à perforer un carton fort qui amortira la sortie des pointes. Chaque coup de griffe fait plusieurs trous en série. Il faut placer la première pointe dans le dernier trou lorsqu'on frappe une seconde fois sur la griffe, et ainsi de suite sur toute la longueur de la couture à faire. L'emploi de la griffe assure automatiquement que le nombre de trous sera le même sur les deux pièces à assembler, qui sont perforées séparément.

Une autre méthode consiste à perforer les deux pièces ensemble au fur et à mesure de la couture. Procéder alors comme suit :

1° Coller, l'un contre l'autre, avec de la dissolution de caoutchouc les deux bords à assembler. On colle sous presse et on prend soin de ne coller que les bords des pièces, sur une faible largeur;

2° Après séchage des collages, tracer sur une seule face l'emplacement des trous de la couture au moyen d'une roulette (*fig.* 3). La roulette s'emploie le long d'une règle rigide en bois ou en fer, comme sur la figure 5.

Il est évident que la roulette ne perce pas le cuir. Elle marque simplement les points de perforation. On verra plus loin comment les trous sont faits à mesure qu'on coud.

Préparation du fil. — On choisira du *fil de lin ;* il existe en de nombreuses épaisseurs, qui se distinguent par le nombre de brins câblés ensemble. Il ne faut pas craindre, pour les coutures à la main, d'employer du fil assez fort, ce qui permet d'espacer davantage les trous; le travail n'en est pas moins solide, et il progresse plus vite. *Le fil doit être soigneusement ciré* avant l'emploi. Pour cela, il suffit de passer plusieurs fois chaque aiguillée de fil à travers un bloc de cire jaune ordinaire (*fig.* 7). Il n'est pas d'usage d'employer du fil de la couleur du cuir. Le plus souvent, le fil est blanc écru, mais légèrement jauni par la cire.

Emploi de la pince de sellier. — On coud le cuir en serrant les pièces dans une pince spéciale, qui laisse libres les deux mains pour le travail.

1
e
2
3
6
F
M
G
D
P
4
5
R
C
8
9
F
10
7

La figure 6 montre la pince et la façon de la placer. Elle se compose d'une mâchoire fixe F, prolongée par un pied P qui repose sur le sol. Une mâchoire mobile M peut se refermer sur F. La profondeur de ces mâchoires est calculée pour permettre le passage des plus grandes pièces de cuir d'usage courant (environ 0,40 m).

La pince est serrée entre les deux jambes, le genou gauche sous la mâchoire M et le genou droit par-dessus la mâchoire F. On se rend compte qu'il suffit de rapprocher les deux genoux pour refermer la pince sur le cuir à coudre, la bonne tenue étant assurée par le simple poids de la jambe droite.

On serre les pièces à coudre en plaçant la couture à faire tout contre le bord supérieur de la pince F, comme sur la figure 10.

Couture au point de sellier. — C'est le point employé pour ce que les professionnels appellent du « cousu main ».

On travaille avec deux aiguilles enfilées aux deux bouts de la même aiguillée; celle-ci débute en son milieu, à cheval de part et d'autre de la couture à faire (*fig.* 9).

Le sellier (ou le maroquinier) a sous la main une alène (*fig.* 8), avec laquelle il pique chaque trou dans le cuir, aux points marqués par la roulette, avant de *croiser les deux aiguilles dans ce même trou.* Après chaque croisement, serrer d'un mouvement bien régulier, comme sur la figure 10.

Si le fil est bien ciré, les aiguilles restent enfilées, même quand on les lâche pour serrer le point et percer le trou suivant.

A mesure que la couture avance, on déplace le cuir dans la pince de façon à travailler toujours contre le bord de la pince, afin que le cuir ne se déforme pas.

Lorsqu'une aiguillée est terminée, on noue les deux bouts du fil entre les deux pièces de cuir, à l'intérieur d'une paire de trous. Le collage à la dissolution n'est qu'une fixation provisoire, et il est facile de décoller légèrement le cuir pour faire les nœuds entre les deux pièces.

Remarque générale sur la couture des objets. — Il est indispensable, avant de commencer la couture, d'avoir coupé et préparé tous les éléments de l'objet à faire. Il est, en effet, très difficile de coudre de petites pièces sur les plus grandes lorsque celles-ci sont assemblées, car on ne peut plus employer la pince.

Il faut donc commencer par coudre les petites pièces sur les grandes, avant d'assembler les grandes. C'est ainsi que les pochettes, les pattes pour courroies, les boucles, les boutons-pression, les fermetures Éclair, les poignées, etc., seront préalablement mis en place. Ce n'est qu'ensuite qu'on procédera au montage général. On gagne ainsi beaucoup de temps et on évite des opérations longues et délicates.

Il est impossible de prévoir et de décrire, dans un ouvrage aussi restreint, tous les cas et difficultés qu'on rencontre et dans lesquels l'ingéniosité de l'artisan a plus d'importance que la technique elle-même. Les exemples d'objets donnés plus loin montrent tout un choix de cas particuliers qui suffiront à orienter le débutant. Pour le reste, il devra se reporter aux manuels indiqués dans notre bibliographie.

Décoration. — Nous conseillons d'user avec la plus grande modération de certains procédés, généralement démodés, de décoration du cuir (cuir repoussé, incrusté, pyrogravé, etc.). La beauté doit être recherchée dans les formes, les belles proportions, la qualité de la matière et le fini du travail. Plus le cuir sera beau, moins on éprouvera le besoin de le cacher sous une accumulation d'ornements superflus.

PARAGE DU CUIR

Une couture de cuir peut être faite — et c'est le cas de tous les premiers travaux d'amateurs — le long de deux coupes franches qui montrent l'épaisseur du cuir. Si le cuir est parfaitement tranché, ce travail rudimentaire n'est pas sans élégance. Toutefois, les professionnels et les gens soigneux aimeront parfois « parer » les bords de leurs pièces, avant de les coudre.

« Parer » un cuir, c'est l'amincir avant de le remborder, de la même manière qu'une couturière ourle son tissu. Seulement, lorsqu'il s'agit de cuir, ce rabattement créerait une double épaisseur gênante. C'est pourquoi les bords rembordés sont préalablement amincis sur une pierre à parer.

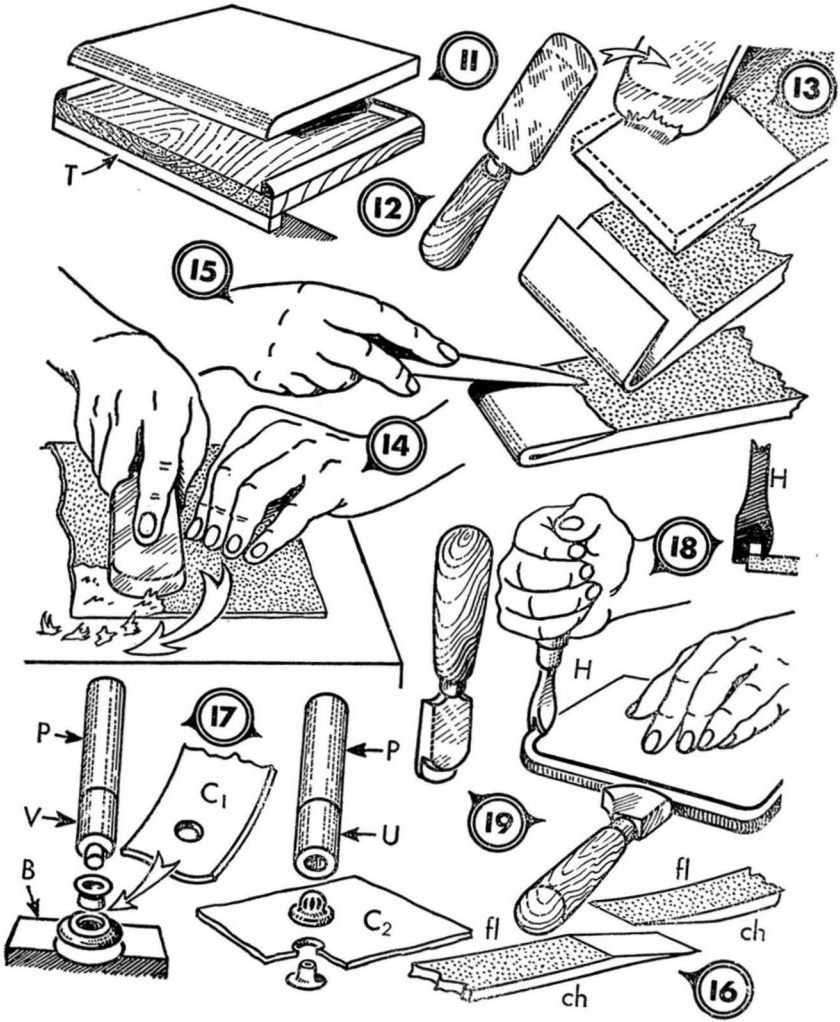
Il est obligatoire de prévoir, tout autour des pièces à remborder, une largeur supplémentaire de cuir, afin que les pièces aient leur exacte dimension après rabattement de la partie parée.

La pierre à parer est une pierre plate en matière tendre, et dont une arête est arrondie, pour ne pas casser le cuir travaillé. Cette pierre est souvent montée dans un encadrement de bois (*fig.* 11), muni d'un tasseau T qui se cale contre le bord de la table et empêche la pierre de glisser pendant le travail.

On trouve à bon compte de vieilles pierres lithographiques qui font de magnifiques pierres à parer, tendres à souhait.

L'outil le plus généralement employé est le *couteau à parer* (*fig.* 12), large lame emmanchée et dont l'extrémité arrondie est particulièrement bien affûtée. Le choix de ces couteaux est délicat. Ils doivent être en acier excellent afin d'être toujours parfaitement affûtés. Certains outils achetés à bon marché sont tout à fait inutilisables. On recherchera les outils anglais ou suédois. Le couteau à parer forme biseau; il est affûté sur une seule face.

Manière de parer le cuir. — La pièce est posée sur la pierre, le bord à parer le plus éloigné de l'ouvrier *et le côté chair au-dessus* (*fig.* 14). On maintient fermement le cuir sous les doigts de la main gauche. L'outil est tenu de la main droite, très incliné et presque à plat sur le cuir. On le pousse en avant en lui donnant un léger mouvement de glissement vers la droite (sens de la flèche). La pression de l'index sur la lame règle la pénétration dans le cuir. Cette pénétration s'accentue vers le bord externe, jusqu'à venir frôler la pierre, *dont le grain doit contribuer à affûter le taillant.* Il y a là un coup de main qui ne s'acquiert que par la pratique. La plupart des débutants ont peur d'appuyer sur l'outil, par crainte de pénétrer trop profondément dans la peau. On se rend compte très vite que l'accident est rare.


11
12
13
T
15
14
H
18
H
17
P
V
B
C1
P
U
C2
19
fl
ch
fl
ch
16

C'est une question d'angle entre le cuir et l'outil, beaucoup plus qu'une question de pression.

Toutefois, avant de s'attaquer à des pièces à assembler, on fera bien de s'entraîner à parer des déchets de cuir d'une certaine dimension. Insistons sur *l'impossibilité de parer du cuir avec un outil mal affûté.*

La figure 13 montre les trois étapes d'un *rembord.*

1° Parer le bord *sur une largeur double de la partie à rabattre* et sur le côté chair de la pièce;

2° Rabattre le cuir après l'avoir enduit de *dissolution de caoutchouc,* de façon que le bord du cuir ait l'aspect du côté fleur de la peau;

3° Souligner le pli et presser fermement le cuir au moyen d'un *plioir* en os ou en ivoire, pendant le séchage de la dissolution, qui n'exige que quelques minutes.

Le parage affine l'aspect de l'objet. Même si les coutures ne sont pas préalablement parées, on embellira la présentation en amincissant au moins les bords des pièces aux endroits non cousus.

Cas particulier des courroies (*fig.* 16). — Il arrive que des courroies de cuir épais soient trop courtes pour l'usage voulu. Dans ce cas, il faut coudre deux courroies bout à bout, *sans former une double épaisseur* qui empêcherait la pièce de glisser dans les fentes et « passants ».

On devra parer sur une certaine longueur les deux extrémités à assembler, les coller à la dissolution et renforcer cet assemblage par deux coutures parallèles en long. On observera — et c'est le seul cas du genre — qu'*une des deux parties est parée du côté fleur,* le parage normal se faisant toujours du côté chair.

Pose des boutons-pression. — L'une des pièces, C_1, recevra la partie femelle du bouton, qui est en deux pièces (*fig.* 17). L'autre pièce, C_2, recevra la partie mâle, également en deux pièces. La pose de ces éléments exige une petite presse à balancier, ou encore un outil d'amateur consistant en un manche métallique P, qu'on frappe au marteau, et au bout duquel on visse des pièces U ou V selon la partie du bouton à fixer. Un bloc-socle B correspond à la forme du bouton et permet de frapper pour emboutir, sans écraser la face opposée.

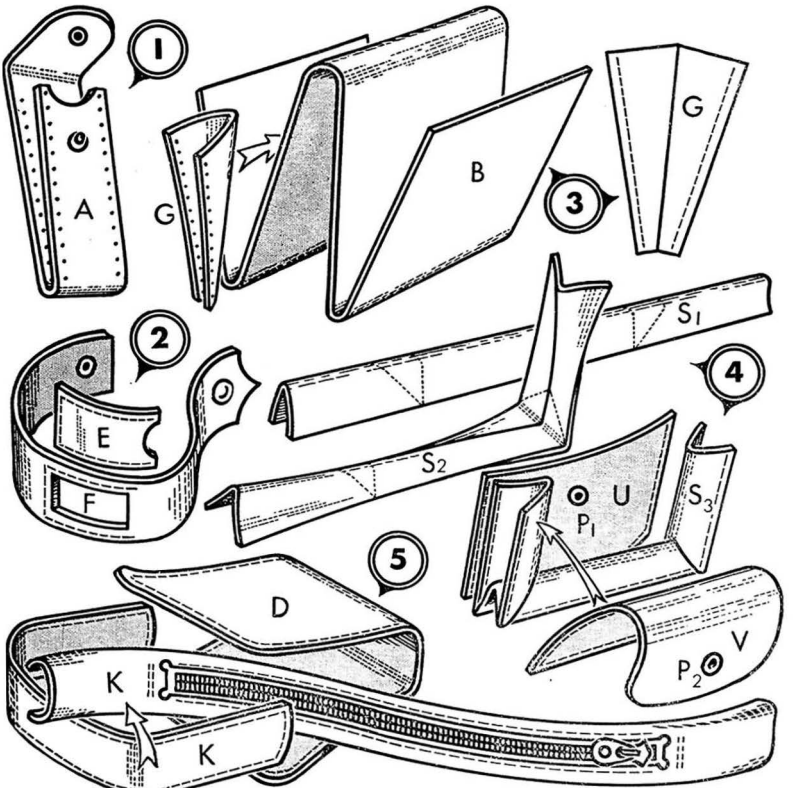
Les boutons-pression se posent sur les pièces aux endroits voulus, avant l'assemblage. Il sera possible aux débutants, en perforant d'avance les cuirs, de faire poser pour quelques francs, chez un maroquinier, leurs boutons-pression. Il faudra avoir soin de bien préciser de quel côté et sur quelle pièce doit se trouver la partie mâle. On devra aussi préciser si l'on veut un bouton en métal blanc, en métal doré ou recouvert d'une pellicule de celluloïd de la teinte du cuir.

Finition au fer chaud. — La figure 19 montre deux modèles d'outils dont la tête se chauffe sur la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec à gaz. On s'en sert pour « brunir » les tranches du cuir après finition complète des objets, parfois avec application de cire.

La figure 18 montre aussi comment on peut orner à chaud d'un filet décoratif les bords non cousus d'une pièce, en tenant l'outil comme en H, exactement comme il a été dit pour le trusquin de bois à tracer les coutures.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — A. BOEKHOLT, *Ouvrages en cuir* (Presses d'Ile-de-France). Le tome 1er sur le cuir lacé a seul paru. Un tome II sur le cuir cousu suivra. Nombreux modèles d'objets. — A. BROQUELET, *Traité de l'art du cuir* (Garnier). — J.-A. CASSIGNOL, *Travail artistique du cuir* (Baillière). Cuir repoussé, pyrogravé, martelé, etc. — P. LEUROT, *Livret du bourrelier-sellier-harnacheur* (Edit. S. N. E. E. P.).



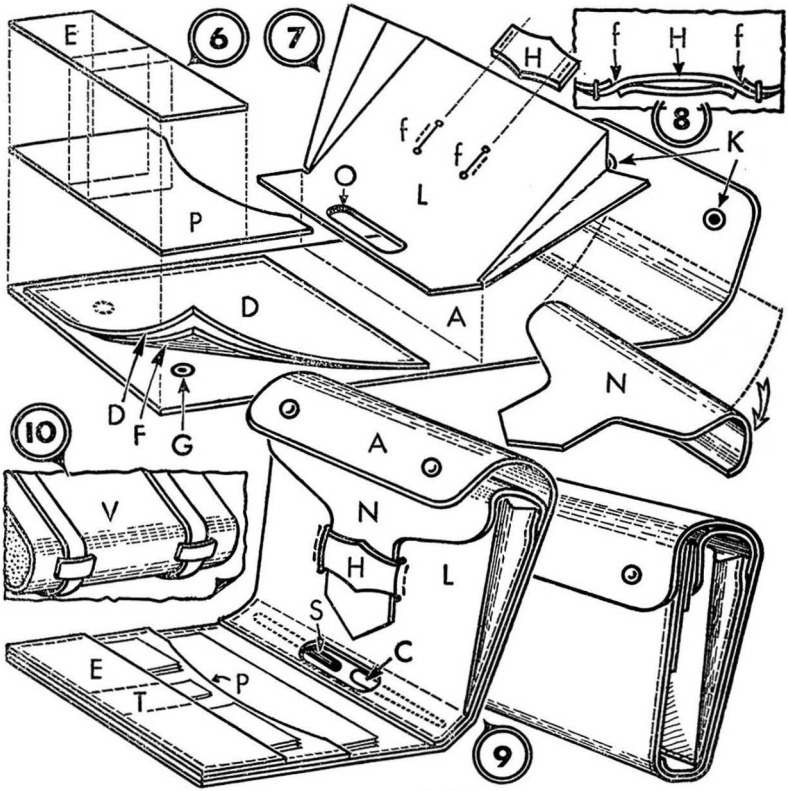
Étui à peigne *(fig. 1)*. — Une seule pièce. Laçage latéral. Un bouton-pression.

Anneau de serviette *(fig. 2)*. — Bande de cuir avec bouton-pression, décorée ou non par un laçage latéral. Coudre la pièce E derrière la fenêtre F pour glisser une étiquette portant le nom du propriétaire.

Serviette à deux poches *(fig 3)*. — Grande pièce B et quatre goussets G. Une couture ou un laçage sur chaque bord, maintenant les goussets.

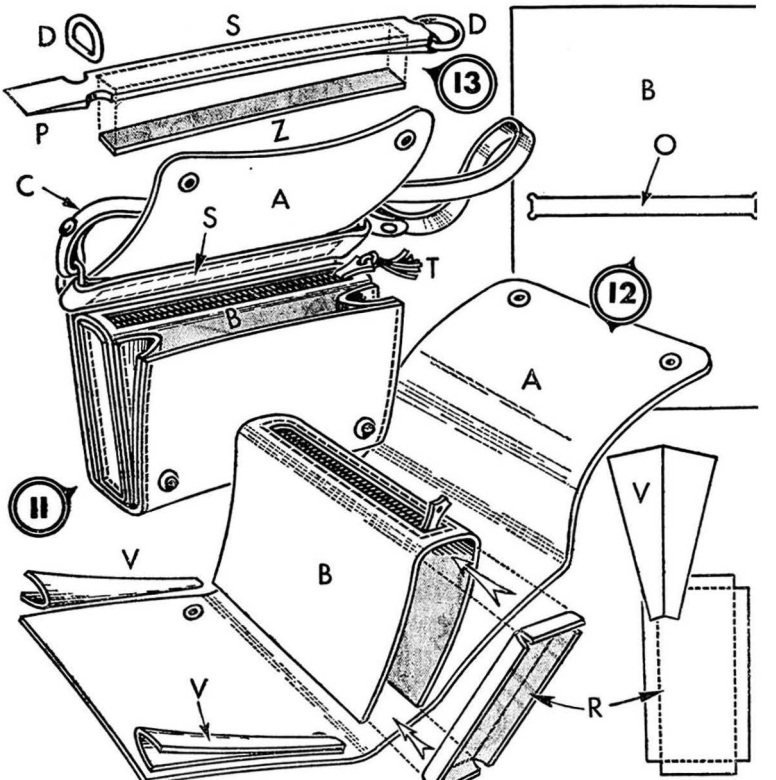
Pochette à soufflet *(fig. 4)*. — Les figures S_1, S_2, S_3 montrent les étapes de pliage du soufflet. Assembler celui-ci avec les deux pièces U et V, préalablement munies d'un bouton-pression P_1-P_2.

Trousse de voyage *(fig. 5)*. — Coudre ensemble les deux pièces K et D. Au préalable, on aura fait dans K une longue ouverture dans laquelle sera cousue une fermeture Éclair.



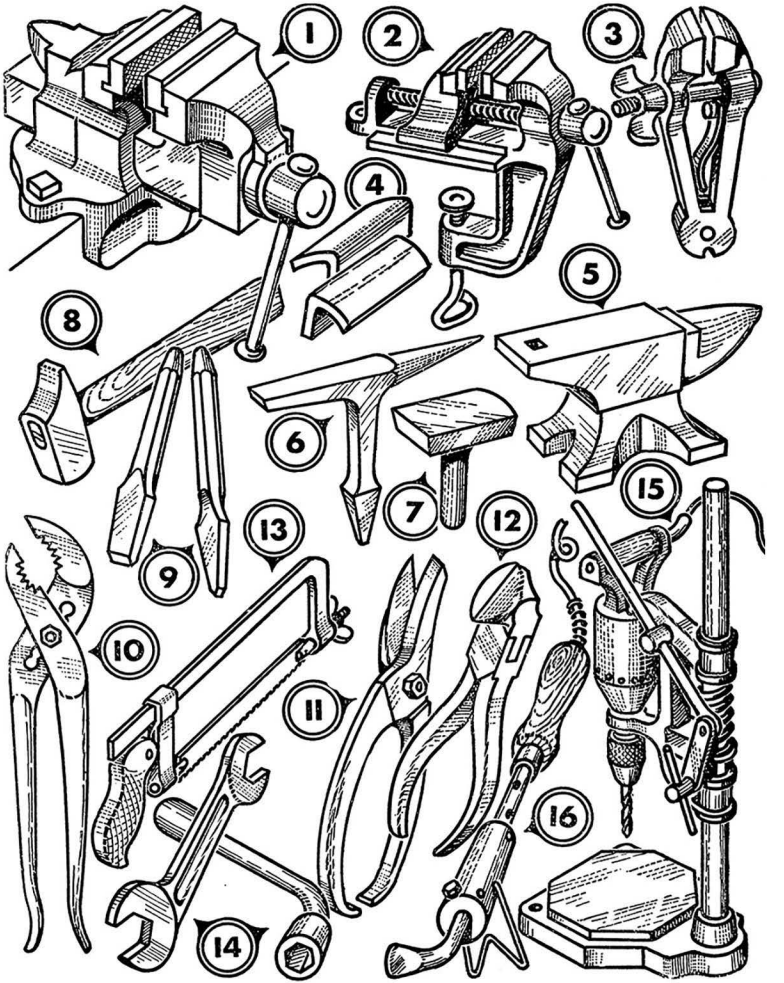
Grand sous-main de voyage. — Grande pièce enveloppante A *(fig. 7)*. Poser les pressions de fermeture. Coudre ensemble à une extrémité de A les pièces E, P et D, avec interposition d'un carton F, pour la rigidité. Au préalable, on aura cousu E et P *(fig. 6)* pour former la petite pochette centrale T. Poser le passant du volet intérieur N sur la pièce L, comme indiqué en H. Les extrémités de H sont glissées avant couture dans deux fentes *f, f* (schéma de la *fig. 8*). Coudre ensemble sur la pièce A les pièces L et N. La figure 9 montre l'assemblage terminé. Observer que l'ouverture O de la pièce L forme deux poches pour un stylo S et un coupe-papier C. La pièce E forme deux poches à enveloppes, avec un logement T pour étui à timbres-poste. La pièce P forme une poche pour papier à lettres. La pièce L forme une serviette à documents.

N. B. — On pourrait remplacer les pressions de fermeture par une paire de courroies dans des passants, comme sur la figure 10.



Sac de dame ou grande sacoche. — Selon les dimensions et la qualité du cuir, ce modèle peut convenir pour un sac de dam une sacoche de facteur ou d'encaisseur. Pièce principale enveloppante A *(fig. 12)*, avec boutons-pression (ou une paire de boucles choix). Pièce intérieure B, avec une ouverture O, munie d'une fermeture éclair (à poser avant l'assemblage). Deux soufflets V et d joues latérales R. Coudre, pour commencer, le *bord supérieur* de R à B, puis un des bords des volets V à B. Assembler ensuite le avec la pièce A.

Suspension par courroie. — Une bande de cuir S, parée aux deux bouts, reçoit deux dés métalliques nickelés ou chromés D pour fixation de la courroie *(fig. 13)*. La rigidité est assurée par une bande de zinc Z. Coudre ensemble A et S *(fig. 11)* en enfermar bande Z dans la couture. Fixer la courroie C aux dés.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

FABRICATIONS EN MÉTAL

Il est possible qu'un amateur soit amené à réaliser quelques menus travaux en métaux divers, tout au moins comme annexes à d'autres activités intéressant les matériaux les plus variés : pattes de scellement pour les installations d'intérieur, serrures et ferrures diverses pour le bois, soudure pour l'électricité ou la radio, etc.

L'outillage. — Il faut tout d'abord un solide point d'appui, les métaux se travaillant souvent en force et avec application de coups violents. On aura donc un *établi* lourd et épais. On y adaptera un *étau*. Laissons de côté l'étau à pied, indispensable dans une forge, mais qui exige une fixation non seulement à l'établi, mais au plancher. Le plus souvent, un *étau parallèle* (*fig.* 1) sera suffisant. Il y a des étaux parallèles tournants, mais c'est là un luxe non absolument nécessaire. En revanche, on devra posséder un étau en acier forgé permettant le travail au marteau. Certains étaux achetés à bon marché, excellents pour serrer des pièces à limer, se brisent quand on leur applique des chocs violents. On choisira — malgré la différence de prix — un étau assez lourd et d'une taille plus que suffisante en apparence : le rôle du poids est considérable. En outre, les gros étaux ont une capacité de serrage (ouverture maximum des mâchoires) plus grande, ce qui est loin d'être négligeable. Un étau doit être légèrement essuyé au chiffon gras pour ne pas rouiller, et il faut souvent dévisser complètement la vis de serrage pour la graisser.

Il est utile, outre l'étau principal, d'en avoir un second plus léger et mobile, pouvant se serrer rapidement au bord de n'importe quelle table (*fig.* 2). Enfin, l'*étau à main* (*fig.* 3) est indispensable pour limer et travailler des pièces très petites que la main seule ne saurait tenir assez fermement.

A ces étaux seront adjoints des *mors d'étau* ou *mordaches* (*fig.* 4), en plomb ou en cuivre rouge. Ce sont des sortes d'équerres qu'on adapte aux mâchoires de l'étau, et dont le métal tendre permet de serrer très fort des pièces fragiles, sans y imprimer des marques fâcheuses. Ils ont aussi pour effet d'éviter le pivotement de pièces de forme ronde dont le bon serrage est toujours difficile.

Ensuite vient l'*enclume* (*fig.* 5), toujours coûteuse parce que lourde (un minimum de 5 à 10 kg pour un amateur), qui se fixe par des crampons à un billot de bois. Il existe des enclumettes plus légères (*fig.* 6), appelées parfois *pieds-de-biche*. Enfin, s'il s'agit de planer des objets tordus, de redresser des barres ou d'effectuer d'autres petits travaux du même genre (rivets), on peut se contenter d'un *tas à battre* (*fig.* 7), dont il y a de nombreuses formes et qui peut se fixer dans un gros trou de l'établi (le trou du valet d'un établi de menuisier, par exemple). Cet outil est peu encombrant à ranger et d'un prix moindre que celui de l'enclume.

Puis, voici *les outils à main*. Nous ne reproduirons pas certains outils, déjà décrits au chapitre sur le bois (voir p. 64) et qui servent indifféremment au menuisier et au métallurgiste (par exemple, les tournevis et les limes). Toutefois, précisons que le *marteau d'ajusteur* est plus trapu que le marteau de menuisier. Il est en outre un peu arrondi, plus pesant et en acier plus dur (*fig.* 8).

Avec le marteau, on frappe sur des *ciseaux* et des *bédanes d'ajusteur* (*fig.* 9). On les choisira de préférence en acier chromé. (Comparer avec les outils à bois portant les mêmes noms.)

Insistons sur l'excellence et les usages sans nombre d'un outil d'invention récente : la *pince multiprises* (*fig.* 10). Les deux branches de cette pince peuvent s'articuler autour de six points de rotation différents, et l'on passe instantanément d'un de ces axes à un autre, car ils communiquent tous quand la pince est ouverte au maximum. La force de serrage est considérable et permet des opérations variées et réputées jusqu'ici difficiles (par exemple : dévisser un écrou rouillé, couder très court un gros fil de fer, etc.). La *cisaille* (*fig.* 11) est indispensable pour découper les tôles légères et le fer-blanc. Il en existe de formes variées. Puis vient la famille des *pinces coupantes*, d'un emploi plus commode que la pince universelle. Il y a des pinces dont la partie coupante est sur le côté (*fig.* 12), d'autres qui sont coupantes sur le devant, etc.

Indispensable également, la *scie à métaux*. On choisira une scie à monture *extensible* (*fig.* 13), qui peut recevoir des lames de diverses fabrications et dont les longueurs ne sont pas les mêmes. Insistons sur les différences de prix sensibles entre les lames de diverses qualités, qui s'achètent en paquets de 12, car elles s'usent très vite, se cassent assez souvent et doivent être remplacées avant d'être complètement hors d'usage. Plus l'acier de ces lames est dur, plus la lame est chère — mais aussi, plus elle est cassante.

Mentionnons enfin l'immense famille des *clefs de serrage :* plates, coudées, à six pans, à tube, à molette, à chaîne, à encliquetage, etc. (*fig.* 14). Le choix doit porter sur des aciers de haute résistance (au vanadium), qui retardent l'usure plus longtemps.

La perceuse à main, dite *chignole* (voir p. 64) perce les métaux de même qu'elle sert à forer le bois. Signalons ici les perceuses électriques, beaucoup moins fatigantes à manier. On peut les adapter à un pied fixé à l'établi, pour en faire de véritables petites machines à percer (*fig.* 15).

Vient enfin le *fer à souder*. Il peut être à l'ancienne mode, chauffable au gaz de houille, à l'essence ou même au charbon de forge. Toutefois, l'usage des fers à souder électriques (*fig.* 16) se répand de plus en plus. Nous étudierons cet outil plus en détail par la suite.

CONSEILS PRATIQUES ET OPÉRATIONS FONDAMENTALES

Position de l'étau. — Un étau doit être monté à une hauteur correspondant au coude de l'ouvrier se tenant normalement debout (*fig.* 1), c'est-à-dire sensiblement plus haut que le dessus des établis à bois. Dans le cas où un travailleur est de petite taille, il faut placer, devant l'établi portant l'étau, une petite plate-forme de bois surélevée par deux tasseaux et sur laquelle l'ouvrier se tiendra pour travailler.

Burins et bédanes. — Ils se frappent au marteau et enlèvent des épaisseurs de métal de quelques millimètres (variables avec la force de l'ouvrier, la qualité des métaux travaillés et celle des outils). La surface rugueuse est ensuite rectifiée à la lime.

Scie à métaux. — On doit la tenir avec les deux mains (*fig.* 2), contrairement aux scies à bois ordinaires. Le mouvement de la lame doit être strictement horizontal et non en arc de cercle ou en dos d'âne. La lame doit être fortement tendue par l'écrou à oreilles et l'on doit prendre soin, au montage, de la placer dans le bon sens : les crans des dents orientés vers l'avant. La lame doit être tirée alternativement par chaque main et non poussée. La main gauche doit donner une pression suffisante pour assurer une bonne attaque du métal.

Limes. — Il existe des limes de toutes tailles et de formes très variées. Les stries qui mordent le métal sont plus ou moins profondes et plus ou moins espacées. Les grosses entailles donnent des *limes bâtardes*. Puis viennent les *limes demi-douces* et enfin les *limes douces* pour les petits travaux et les belles finitions.

Il y a des limes plates, demi-rondes, carrées, rondes, triangulaires, etc. En serrurerie, on utilise des jeux de très petites limes qui affectent des formes très diverses et sont appelées *limes de Genève*. Les limes sont vendues non emmanchées, mais le même manche peut servir à plusieurs limes de dimensions approximatives. Les manches de lime sont bagués en fer.

On doit limer toujours très horizontalement, en croisant les traits qui rayent la surface du métal. Ces traces de lime sont diminuées, à la fin du travail, avec une lime très douce. Il y a même des procédés pour les faire complètement disparaître et dont il est inutile de parler ici.

La lime se tient avec les deux mains (*fig.* 3), la pesée étant donnée par la main gauche. On évitera de passer les doigts sur le métal à limer, car le moindre graissage de la surface fait patiner la lime, qui ne mord plus.

Perçage. — On perce les métaux avec des *forets hélicoïdaux* montés dans le mandrin d'une perceuse à main : la chignole. Les forets sont plus ou moins durs, mais toujours fragiles. Ils s'usent vite et doivent être remplacés. Toutefois, on peut les affûter soi-même sur une meule émeri, et à sec.

Les forets se vendent dans toutes les dimensions, depuis 1 mm de diamètre jusqu'à plus de 30 mm. Toutefois, on ne peut guère dépasser 10 mm avec une chignole à main.

Pour percer le fer, on doit mettre fréquemment quelques gouttes d'huile, pour éviter que l'outil ne grippe et ne chauffe; mais on perce à sec la fonte, le bronze et tous les métaux tendres. Il est impossible de percer l'acier avec des forets ordinaires.

Pour faire des trous horizontaux, on cale la perceuse contre le corps, l'une des mains tenant la poignée fixe et l'autre actionnant la manivelle (*fig.* 4), qui doit pouvoir être mise à volonté soit à gauche, soit à droite. Pour faire des trous verticaux, on assure la bonne direction de l'outil en calant la main gauche contre le front (*fig.* 5).

Bien entendu, il faut préalablement *marquer le centre* des trous à faire au moyen d'un *pointeau* et d'un marteau.

Filetage et taraudage. — Signalons la possibilité de faire soi-même des tiges filetées et de tarauder les trous correspondants, de façon à pouvoir les visser l'un dans l'autre. Le matériel est assez cher, mais peu encombrant; il sera nécessaire de se faire donner une démonstration par un homme de métier.

Découpage. — Les tôles sont coupées à la cisaille (*fig.* 6). A la rigueur, le fer-blanc peut se couper avec de forts ciseaux à lames courtes. Les fers plus épais sont coupés à la scie à métaux, pour les coupes droites, et à la scie spéciale à lame ronde en acier anglais, pour suivre des courbes.

Pliage des tôles. — On coude les tôles au *maillet de buis*, le long d'un angle vif de l'établi qu'on a préalablement garni d'un fer cornière solidement vissé (*fig.* 7). Dans certains cas, pour éviter les marques des coups, on interposera une forte cale de bois dur (voir la figure).

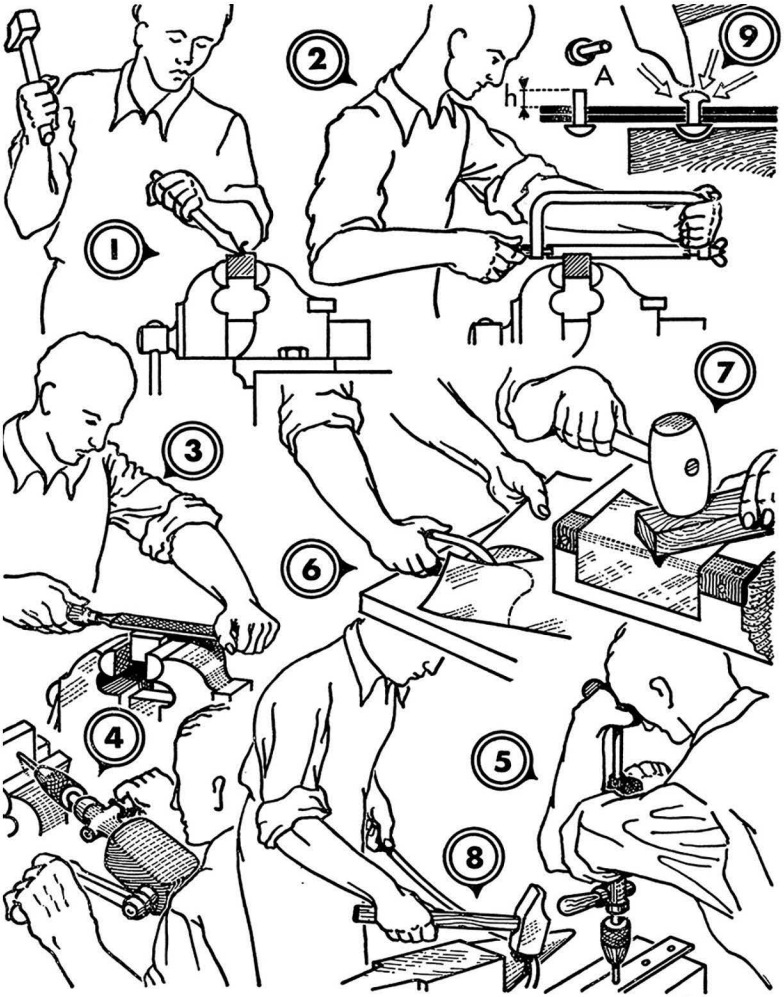
Il est impossible de couder à froid les fers épais. On doit les porter au rouge dans une forge et disposer d'une série d'outils dont nous ne parlerons pas ici.

Couder les barres. — Il est cependant possible de couder à froid des barres de fer, si l'on se limite à des angles largement arrondis ou à des crochets. Cette opération se fait au marteau, sur l'enclume (*fig.* 8). Il n'est pas recommandé de la faire dans un étau parallèle si le diamètre de la barre dépasse 10 mm, car la vis de serrage finirait par prendre du jeu.

Rivetage. — On peut assembler des fers plats et des tôles au moyen de rivets en fer doux, en cuivre, en aluminium. Le rivet est une tige ronde terminée par une tête généralement hémisphérique (A, *fig.* 9).

On prépare d'abord les trous dans les pièces à assembler, au diamètre exact du rivet à poser. Puis on lime le bout des rivets, si c'est nécessaire, afin que la partie dépassante *h* ne soit pas exagérée : le volume de métal qui dépasse doit être à peu près le même que le volume de la tête du rivet.

River consiste à écraser peu à peu la partie dépassante avec la panne du marteau, en frappant à petits coups régulièrement appliqués tout autour du rivet (voir les flèches de la figure). On parachève la forme (mais ce n'est pas indispensable) au moyen d'un outil spécial appelé *bouterolle*. Si l'on ne veut pas abîmer la tête opposée du rivet (notamment lorsqu'il s'agit d'un métal tendre), on posera l'assemblage à faire sur un bloc de bois dur.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
h
A

LA SOUDURE À L'ÉTAIN

Le principe de la soudure consiste à réunir deux pièces de métal par un apport, à chaud, d'un métal de liaison : ici un *alliage d'étain et de plomb*, qui se présente dans le commerce sous forme de baguettes S (*fig.* 1); ces baguettes de « soudure » doivent contenir environ deux fois plus d'étain que de plomb, celui-ci n'intervenant que pour faciliter la fusion de l'étain.

Principes de la soudure. — 1° La soudure ne « prend » que sur des métaux absolument exempts d'oxydation (aussi bien les métaux à réunir que le métal du fer « souder).

2° La soudure ne « tient » que si les pièces à réunir sont rigoureusement appliquées l'une contre l'autre et parfaitement immobilisées pendant tout le temps de la solidification de l'étain.

C'est tout, mais c'est impératif.

Précautions contre l'oxydation. — On utilise des décapants divers, appelés parfois des « flux ».

Le plus courant, pour la soudure à l'étain, est le *chlorure de zinc*, fabriqué en faisant lentement dissoudre, dans un flacon de verre Z, des petits morceaux de zinc dans de l'acide chlorhydrique. On applique le liquide sur les surfaces à souder lorsqu'elles sont bien en place, et très peu de temps avant de souder. L'application se fait avec un simple bout de bois.

On évitera de passer les doigts, dont la peau est toujours grasse, sur les surfaces à souder. En outre, on manipulera le liquide avec précaution, car il est corrosif.

Certains soudeurs préfèrent utiliser de la résine finement pulvérisée R, parfois en solution dans de l'alcool. Ce « flux » doit être préféré pour les soudures de connexions électriques, afin d'éviter des perturbations d'origine électrochimique dans les appareils.

Naturellement, si les métaux sont très altérés par l'âge (rouille ou vert-de-gris), on les décape d'abord sommairement avec une lime L ou de la toile émeri E, pour finir avec le flux.

Le « fer » à souder, malgré son nom, est une panne de cuivre (bien meilleur conducteur de la chaleur). Si le fer est électrique, la panne est prolongée par une gaine de fer contenant la résistance chauffante F, le fil électrique pénétrant dans l'outil par le manche. Pour faciliter le chauffage et éviter de brûler l'établi, on peut fabriquer un support M en fer, sur lequel on aura ligaturé un morceau d'amiante (isolant).

Avant de souder, la panne de cuivre doit être parfaitement « rafraîchie » à la lime (couleur rouge brillante du cuivre) [*fig.* 3]. La difficulté provient de ce que tout métal chauffé au contact de l'air s'oxyde immédiatement, ce qui empêche la soudure d'adhérer.

Il faut donc, dès que le fer commence à être chaud, en frotter l'extrémité dans de la poudre de résine ou sur un bloc de sel ammoniac A, ou encore avec un petit pinceau trempé dans une solution de chlorure de zinc (« esprit de sel décomposé », eau à souder).

Aussitôt, on applique le bout de la baguette de soudure sur le cuivre, pour l'étamer sur toute sa surface. Si la soudure ne tient pas, c'est que le cuivre est encore oxydé.

Immobilité des pièces à souder. — L'ingéniosité du soudeur doit trouver une solution pour chaque cas. Il suffit le plus souvent de serrer les pièces dans un étau, en leur donnant la position voulue. La figure 2 montre un support très ingénieux pour souder les petites pièces : c'est une simple pince de dessinateur D, fixée au bout d'un morceau de bois H par un écrou O. On maintient le montant H dans un étau, ou on le visse sur un socle de bois assez lourd qui se pose n'importe où. Sur notre dessin, on voit deux fils de fer prêts à être soudés ensemble au point T.

La mise en forme des pièces à souder exige toute la gamme des outils à métaux, mais particulièrement un jeu varié de pinces plates P, à bouts ronds B, coupantes C, « Multiprises » et universelles.

On peut aussi river au préalable les pièces à souder. La figure 5 donne une autre idée de presse facile à réaliser, pour tenir des morceaux de fer-blanc à souder.

Sur la figure 6, on voit une sorte de griffe : serrée par une bande de caoutchouc elle maintient une patte d'attache prête à être soudée sur une feuille de métal.

En principe, il faut fondre une goutte de soudure sur la panne du fer et la déposer avec le fer à la place voulue sur les pièces, en l'étalant bien du bout de l'outil (*fig.* 4). Insistons sur l'importance de la chaleur et de la désoxydation (qui sont contradictoires).

Il faut, normalement :

1° Immobiliser mécaniquement les pièces à souder;

2° Élever le plus possible la température du point à souder, par application prolongée du fer tenu *à plat contre les pièces, et non en bout* (*fig.* 7);

3° Appliquer rapidement (et bien à fond) le décapant;

4° Souder avant que les surfaces ne se soient de nouveau oxydées, ce qui est toujours très rapide.

(L'oxydation à l'air de l'aluminium étant instantanée, la soudure à l'étain de ce métal est pratiquement impossible. On recherche d'ailleurs un flux qui permette un jour de souder l'aluminium à l'étain, et des résultats imparfaits ont déjà été obtenus.)

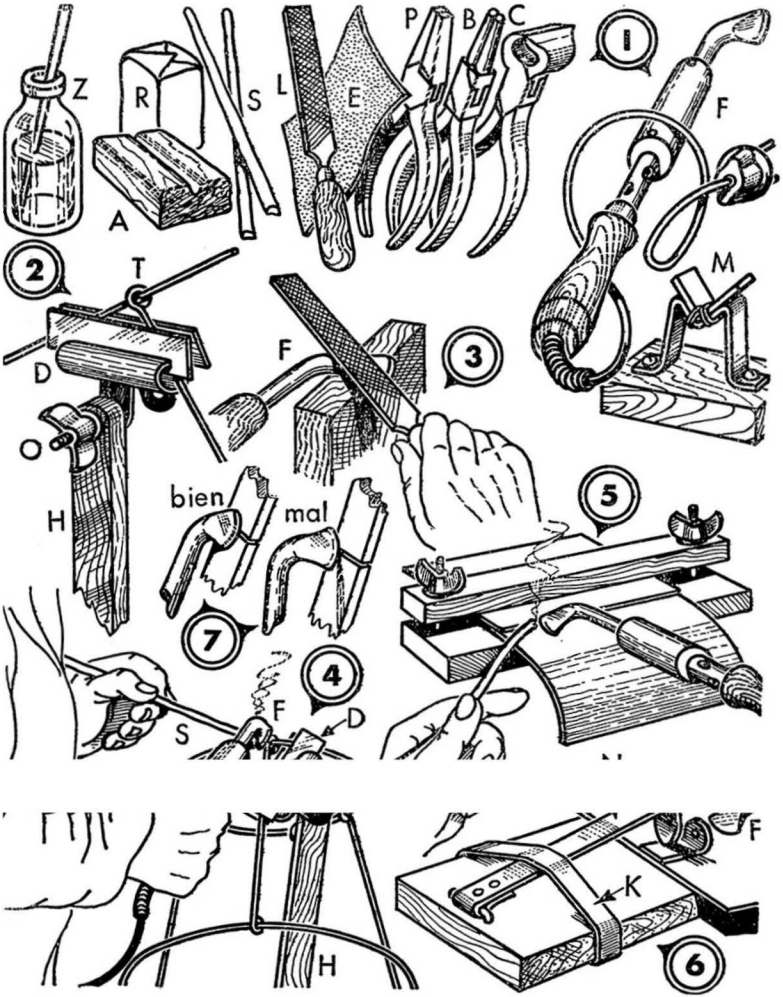
Après l'application, la soudure fondue est très chaude et d'un aspect brillant. En refroidissant, elle fait prise et devient soudain très mate d'aspect. A ce moment, on peut, sans danger pour la soudure, déplacer les pièces. Toutefois, elles sont encore très chaudes. Après refroidissement, on peut limer l'étain pour enlever les boursouflures en excédent.

Toute surépaisseur de soudure nuit à la solidité. C'est la soudure coulée entre les pièces déjà bien serrées l'une contre l'autre qui tient. En fait, l'apport d'étain d'une bonne soudure est *à peine apparent*.

Cas particuliers. — Le plomb se décape avec de l'esprit de sel ou de la stéarine (bougie); le zinc ne se soude qu'à l'acide chlorhydrique. Pour le fer pur, il vaut mieux étamer séparément chaque pièce à souder, comme on étame la panne de cuivre du « fer à souder ».

Brasage. — C'est un procédé de soudure plus énergique que le procédé à l'étain, mais qui exige une source de chaleur industrielle.

BIBLIOGRAPHIE. — O. BEAUSOLEIL, *Tôlerie, plomberie, soudure*, n° 4 de la collection « les Livres jaunes » (Diffusion Chaix); *l'Art de la soudure à l'étain* (Edit. Chiron) [excellent pour soudures radio]; D. SÉFÉRIAN, *Pratique du soudage* (Larousse, édit.); É. H. LÉMONON, *le Brasage* (Edit. Technique et vulgarisation).


Z
R
A
S
L
E
P
B
C
1
F
M
2
T
D
H
F
3
bien
mal
7
5
4
F
D
S
H
K
F
6

TRAVAUX EN FIL DE FER

Images en relief. — C'est un amusement facile pour les débutants. Il a pour but d'apprendre à couder et à contourner le fil de fer suivant un tracé préalablement fait sur un papier d'emballage avec un gros crayon.

Un ou plusieurs fils de fer sont alors coupés et conformés de manière à recouvrir parfaitement le dessin modèle.

On dégraisse soigneusement ces morceaux et on peut les peindre en couleurs variées avec une peinture-émail à séchage rapide.

Pendant le séchage, on prépare des fonds en carton tapissé de noir (ou de toute autre teinte de fond). En se servant du modèle dessiné, on perfore le carton de place en place, par des trous *t*, *t* (*fig.* 2). Lorsque les fils de fer sont secs, on les coud en place avec un fil très fin *f* en lin ou en nylon, comme sur la figure.

On réalise par ce moyen des silhouettes amusantes, comme sur la figure 1. Le relief et les couleurs vives en feront des éléments très enfantins pour la décoration d'une nursery.

Suivant leur force (diamètre), les fils de fer se travaillent à la main nue, avec des pinces ou même au marteau dans un étau. Pour de gros diamètres, il faudra chauffer au rouge, et l'on s'achemine ainsi vers de véritables objets en fer forgé.

Dessous-de-plat. — Fabriquer un plateau de bois dur B (*fig.* 3), dans lequel des cercles de trous concentriques pourront recevoir des chevilles de bois en nombre et en positions variables. Cet instrument permet de calibrer des rosaces plus ou moins complexes en fils de fer, qui sont ensuite soudées aux endroits convenables (*fig.* 4).

Faux vitraux. — En combinant les méthodes exposées ci-dessus, on pourra réaliser des grilles de fil de fer à encastrer devant les vitres d'une fenêtre, à la manière des plombs des vitraux anciens; ces dessins, vus à contre-jour, peuvent être d'un très heureux effet.

Vannerie de métal. — Il existe tout un ensemble d'objets, allant du panier à salade à la cage à oiseaux, dont la fabrication s'apparente à la vannerie d'osier. On se reportera au chapitre consacré à cette question (voir p. 314), et on ira faire quelques croquis au rayon d'articles de ménage d'un grand magasin.

Abat-jour. — Fabriquer soi-même des carcasses d'abat-jour aux dimensions et de la forme qu'on désire, pour les garnir ensuite de tissu, de raphia ou de papier parcheminé, sera une activité qui ne manquera pas de tenter l'amateur de soudure à l'étain.

Nous donnerons donc quelques conseils pour ce travail particulier.

Fabrication des cercles ou carrés de base. — Les deux bouts fermant le périmètre des bases offrent une surface trop faible pour permettre une bonne soudure. On doit donc augmenter la surface à souder en fabriquant un petit manchon de fer-blanc, comme en U (*fig.* 5). On serrera ce petit tube énergiquement à la pince, avant de souder. Sur la figure 7, les points *u*, *u*... représentent des soudures de ce genre. Ne pas les faire exactement dans les angles des polygones, mais au milieu d'un des côtés.

Montage des branches. — Les branches reliant la grande et la petite base de l'abat-jour sont maintenues par une boucle bien serrée, dans laquelle on fera couler la soudure. On prépare d'abord les extrémités en forme d'U, comme en C, sur la figure 6, en coudant à la pince, puis autour d'un clou. Ces crochets sont posés à leur place et l'on ferme la boucle à la pince.

Couronne de fixation. — La figure 7 montre deux carcasses d'abat-jour munies de deux types de couronnes de fixation, dont le diamètre intérieur doit correspondre à celui d'une douille de lampe électrique courante. Des tiges de forme appropriée relient la couronne à l'abat-jour. Celle de l'abat-jour carré est un petit disque de tôle de cuivre évidé par percement à la chignole et calibrage avec une lime ronde ou demi-ronde.

Support de filet pour tennis de table (*fig.* 8). — On voit qu'il consiste en un montant de bois rond muni de pitons (ou de trous et d'encoches appropriés). Ce montant est piqué sur un fil de fer assez gros, façonné en forme de pince, au calibre du plateau de table T.

Pour faire cet objet et les suivants, le meilleur fil de fer est celui qui sert à fabriquer les ressorts de sommier. Il est très élastique, mais plus dur à travailler.

Bougeoir. — Le modèle de la figure 10 est fait en trois pièces soudées, mais on peut concevoir de nombreuses variétés de formes en deux pièces ou même en une seule.

Il sera bon de posséder un certain nombre de *moules* en bois rond de diamètres divers, sur lesquels on pourra calibrer les enroulements en spirale (*fig.* 9).

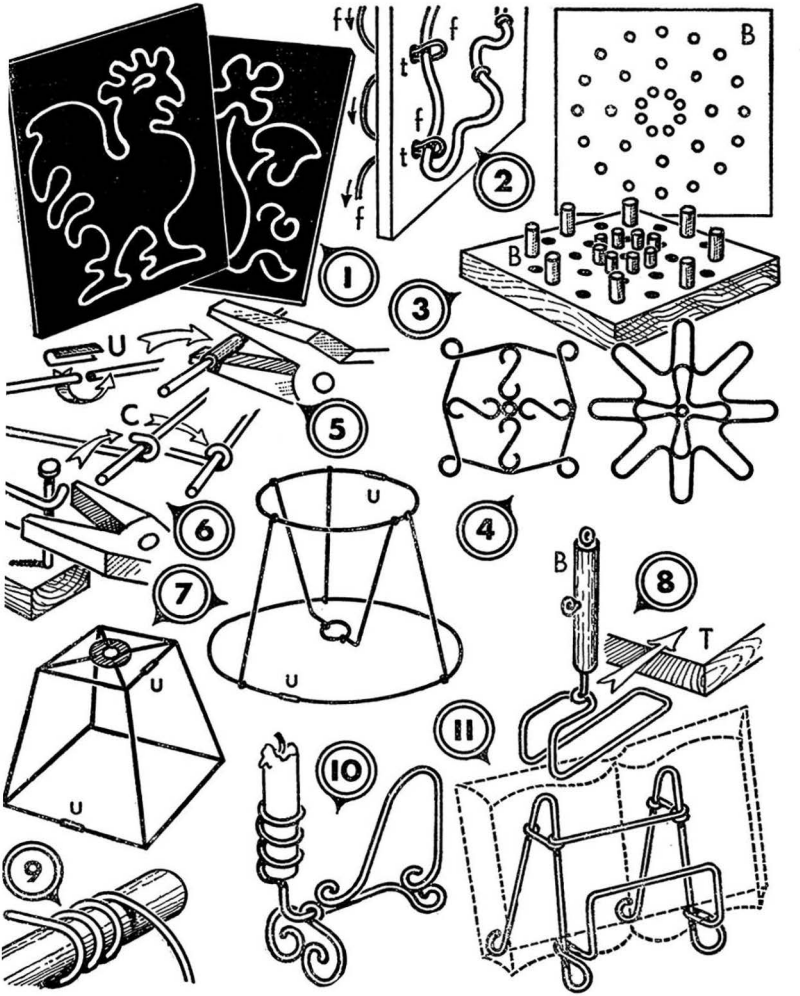
On peut également fabriquer des candélabres à deux, trois et même quatre bougies, mais il faut que le diamètre du fil de fer soit d'autant plus fort.

Supports de livres. — Des objets de ce genre peuvent être utiles à celui qui transcrit en dactylographie les passages d'un volume. On peut en faire pour les malades qui lisent couchés. On en fera également pour des vitrines d'exposition ou pour des librairies.

La figure 11 dispense de toute explication. Elle n'est qu'un modèle entre mille et l'on imaginera aisément d'autres formes.

Supports de gravures et de photos. — Il suffira de fort peu de modifications pour que ces supports de livres soient adaptés pour recevoir des cadres, des sous-verre, des miroirs carrés ou ronds, etc.

Autres objets. — On allongerait sans peine la liste des idées de travaux analogues. C'est ainsi qu'on peut imaginer des cintres pour vêtements, des crochets pour suspendre divers objets, des porte-bagages de bicyclette, des paniers à fixer au guidon, des supports de vases à fleurs, des pièges pour animaux nuisibles, etc.



Licence adm. 2452 [illegible] accordée le 24 mars 2026 à Maurice BERNARD

TRAVAUX EN FER-BLANC ET EN TÔLE LÉGÈRE

Nous déconseillons de commencer ces travaux avec des tôles de trop forte épaisseur et même avec des tôles en fer.

On préférera des *tôles planées* de métaux tendres qui sont maintenant faciles à trouver dans le commerce.

Recommandons les feuilles d'*aluminium* et de *duralumin* dont les épaisseurs descendent couramment jusqu'à 5/10e de millimètre et qui sont, par surcroît, inoxydables.

La tôle de *cuivre rouge* ou de *laiton* est très décorative pour certains travaux d'intérieur.

Quant aux objets de plein air (jardins, toitures, girouettes, etc.), la tôle de *zinc* leur convient parfaitement.

Ce n'est qu'avec un peu de pratique qu'un amateur pourra s'attaquer à de la tôle de fer dépassant 1 millimètre.

Jouets. — Quadrupèdes. — La figure 2 représente un animal obtenu par pliage et torsion du découpage de la figure 1. Il suffira de remarquer qu'on peut mettre des oreilles à la place des cornes, changer la forme et la longueur des pattes et du cou, de la queue et du museau, pour réaliser sur le même principe un cheval, un âne, une vache ou tout autre animal à quatre pattes. L'éléphant dont le plan se trouve page 83 peut aussi très bien être construit en tôle fine.

Crocodile. — Il est d'une construction sensiblement plus compliquée. Les figures 3 et 4 donnent le plan de la moitié de chacune des pièces. La pièce de la figure 4, qui forme le ventre, doit avoir une largeur *a* plus grande que la largeur *b* de l'autre pièce, qui forme le dos.

Le schéma de la figure 5 montre l'emboîtement de *a* et *b*, après pliage approprié des pattes, des dents et de la queue. On comprend que les pattes repliées forment quatre crans dans lesquels on peut agrafer le ventre. La vue d'ensemble de la figure 6 aidera à réaliser ce jouet.

Il ne restera plus qu'à inventer une pseudo-fable africaine dans laquelle un très méchant « croco » voulait dévorer la gentille antilope. Bien entendu, sur les rives d'un grand fleuve luisant comme de l'étain, à l'ombre de palmiers en zinc et sous un soleil de plomb...

Objets utiles. — Les objets suivants seront fabriqués en tôle plus épaisse. S'ils sont parfaitement exécutés, limés et polis, on pourra les faire chromer, nickeler ou argenter par galvanoplastie, dans un petit atelier local. Certains artisans sont spécialisés dans le chromage des accessoires d'auto ou dans l'argenture des couverts et objets de ménage. Ils se chargeront volontiers d'embellir un objet convenablement fini et bien décapé.

Crochets. — Voici tout d'abord (*fig.* 7) un petit modèle de crochet d'une grande simplicité. Il peut se fixer sur le chant (ou *champ*, comme on l'écrivait naguère) d'une planche, et, en fixant plusieurs de ces crochets à la même planche, on réalisera des râteliers fort commodes pour accrocher des casseroles, des outils, des balais, des torchons, etc. Il suffit de varier les dimensions selon l'emploi prévu et l'épaisseur de la planche support. Une série de très petits crochets de ce modèle, convenablement peints en blanc ou nickelés, peut permettre d'accrocher toute une suite de gants de toilette, chaque crochet étant surmonté d'une étiquette portant le nom du propriétaire.

Porte-menu. — Presque aussi simple est le support de la figure 8. On peut en faire une série dans une feuille de Duralumin, pour marquer les places des invités d'un banquet.

Porte-photo. — Plus grand et calibré pour recevoir deux plaques de verre au lieu d'un bristol, ce support sera très sobre et très décoratif. La photo, sans cadre, sera glissée entre les deux plaques.

Coupe-tartines. — La figure 9 montre un accessoire d'office utile quand il s'agit de débiter en série des tartines sensiblement de même épaisseur, ou encore de calibrer des tranches de cake pour un buffet. Il faut, naturellement, fixer par quatre vis ce calibre sur l'extrémité d'une longue planche. Pour ne pas émousser le couteau, on garnira le fond d'un rectangle de bois tendre ou d'Isorel.

Autres objets. — Il ne restera plus au lecteur qu'à se mettre à crayonner des projets personnels pour faire des porte-couteau, des pèse-lettres, des serre-livres, des fichiers, des boîtes à courrier, des poignées de tiroirs, des plaques de propreté pour les portes (en cuivre ou en aluminium), sans parler de nombreux outils et calibres d'atelier dont plusieurs exemples se trouvent dans le présent livre (voir POTERIE, p. 299; IMPRIMERIE, p. 402).

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — René CHAMPLY, *Cent Travaux* (Edit. Béranger); Henri CHARLENT, *Traité de plomberie et d'installations sanitaires* (Garnier). — Dans la collection « les Livres jaunes », par O. BEAUSOLEIL (Diffusion Chaix), signalons les fascicules : nº 6, *Ajustage, tournage, trempe;* nº 4, *Tôlerie, plomberie, soudure, étamage;* nº 16, *Serrurerie;* Jean VALET, *Arts et travaux du foyer* (Éditions ouvrières).

N. B. — Nous avons laissé volontairement de côté les ouvrages trop étroitement professionnels et uniquement adaptés à des usages industriels.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
a
b
a
b

CHIMIE AMUSANTE

Si la chimie passe en général, à bon droit, pour une bienfaitrice du genre humain dont nous ne pouvons compter les cadeaux, cette science a parfois bien mauvaise réputation! Par exemple chez les mères de famille, lorsque les enfants font à la maison des « expériences »... On accuse à ce propos la chimie des pires méfaits : de provoquer des explosions catastrophiques, d'occasionner des taches, voire des trous, aux vêtements, de corroder meubles et parquets, d'empester l'atmosphère...

Notre chimie amusante ne méritera point ces reproches. Nos expériences sont en effet choisies de manière à n'être jamais dangereuses. Nous prenons soin de guider minutieusement le jeune chimiste amateur pour qu'il évite tout malencontreux essai, toute intempestive manipulation. Par ailleurs, nous ne décrivons ici que des expériences faciles à réaliser avec les ressources du « bord », au prix d'une dépense minime.

La chimie expérimentale, même ainsi réduite à de très simples « essais », n'est pas qu'amusante. Elle est hautement instructive, car les notions acquises en manipulant se fixent bien mieux en mémoire que celles qu'on assimile en lisant ou en écoutant. Au surplus, si nos expériences ne manquent pas, à l'occasion, d'amuser quelques spectateurs, elles permettent souvent aussi de tirer un immédiat profit pratique du travail : ainsi nous réalisons parfois d'utiles analyses; nous préparons, à l'occasion, quelque produit intéressant; nous mettons en pratique certains procédés et tours de mains applicables en économie ménagère...

INSTALLATION D'UN LABORATOIRE

Où et comment aménager le laboratoire? — N'importe quelle petite pièce, voire quelque hangar, suffit au jeune amateur pour improviser un petit « labo », mais il est nécessaire de posséder un local réservé à l'exécution des expériences, si l'on veut pouvoir les réaliser commodément. Toutefois, il faudra — c'est *indispensable* — que ce laboratoire :

a) soit bien éclairé;

b) puisse être bien ventilé.

En outre, il est *très utile* de disposer là d'une canalisation pour l'eau et d'une autre pour le gaz de houille. A défaut de celui-ci, une installation volante au gaz butane vous rendra de grands services.

Nous pourrons nous contenter, pour meubler le laboratoire, d'une petite table de cuisine, en bois blanc ou en hêtre, et de deux petites « armoires », ou d'une grande. Ces meubles pourront fort bien être réalisés au moyen de caisses assez grandes (*fig.* 1*a* et *b*).

Dans ce dernier cas, la caisse « table » sera ouverte sur le devant de manière qu'on y puisse placer les ustensiles encombrants, et le dessus sera couvert d'un linoléum. Lorsque le devant et le derrière de la caisse sont enlevés, prévoir, pour donner de la rigidité, de fortes équerres métalliques vissées (*fig.* 1*a*). Si l'on possède une vraie table, le dessus sera paraffiné pour rendre le bois incorrodable : après passage éventuel au papier de verre fin, on recouvre toute la surface de minces copeaux détachés

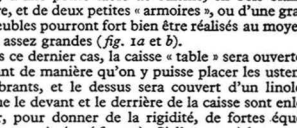


FIG. 1. — Une simple caisse (*a*), renforcée par des équerres de métal, constituera le bâti de votre armoire. Munie d'étagères et d'une porte dont les deux battants sont montés sur charnière de métal ou de cuir, une grande caisse (*b*), dressée sur son petit côté, vous servira en même temps de table à expériences.

au couteau d'un bloc de paraffine, puis on « repasse » avec un fer chaud de blanchisseuse, appuyé longuement pour que la paraffine fondue pénètre bien dans le bois.

Quant aux armoires, elles seront munies de rayons intérieurs et d'une ou de deux portes faites dans l'une des parois, et montées à charnières. Ne pas oublier de visser sur le devant deux pitons pour la fermeture par un cadenas : il y aura dans l'armoire des produits corrosifs auxquels n'importe qui ne doit pas pouvoir toucher!

Ustensiles à acheter. — Inutile d'acheter des verres de laboratoire, ou d'autres récipients auxquels on peut substituer des verres à boire, des bols, des soucoupes, des saladiers... Mais il faudra faire l'acquisition de *tubes à essai* (une douzaine), de quelques petits *entonnoirs*

(en matière plastique, pour qu'ils soient moins fragiles), de quelques *pipettes* en verre, d'une ou deux *éprouvettes* graduées (à pied). Si nous avons le gaz, il nous faut un *brûleur*, type Bunsen ou Méker; si nous ne l'avons pas, une *lampe à alcool*. Il nous faut quelques *baguettes* de verre, qui seront fractionnées pour faire des « agitateurs », et du *tube* de verre (6 à 8 mm de diamètre). Un *thermomètre gradué* sur tige (de — 10° à + 150°) est indispensable; un *aréomètre Baumé* (pèse-acide) est très utile. Enfin il faut des *fioles* et des *bocaux en verre* pour les produits; mais on pourra souvent utiliser les *flacons* ayant servi pour des fournitures pharmaceutiques.

C'est là le strict minimum pour commencer : au fur et à mesure des besoins, nous compléterons peu à peu notre matériel.

Pour transformer notre baguette de verre en agitateurs, munis d'une lime « tiers-point » faisons un cran de distance en distance (15 cm environ) à la surface du verre : il est alors facile de casser la baguette (*fig.* 2).

FIG. 2. — Le tiers-point entame (*a*) légèrement le pourtour de la baguette qu'on appuie ensuite (*b*) sur le bord d'une table pour déterminer une cassure franche du verre.

Finalement nous arrondirons chaque extrémité en la portant au rouge dans la flamme.

Quant aux tubes, il nous faudra parfois les courber, parfois les effiler. Dans l'un et l'autre cas, nous les tiendrons, en les faisant tourner doucement sur eux-mêmes, dans la flamme du brûleur à gaz (ou de la lampe à alcool, ou bien d'une lampe à souder) jusqu'à ce que le verre soit ramolli : il est facile alors de couder plus ou moins le tube ou de l'étirer en éloignant l'une de l'autre les extrémités, la partie très amincie étant cassée à la longueur voulue après refroidissement.

Flacons et bocaux sont parfois bouchés « à l'émeri » par des bouchons en verre : prendre soin, en ce cas, de graisser la fermeture à la vaseline (gros comme une tête d'épingle). Quand on se sert de bouchons de liège, les plonger dans la paraffine chaude (à 110°) pendant cinq minutes, puis laisser égoutter.

Où acheter tout cela? Chez les spécialistes de fournitures pour photographies, chez le marchand de couleurs ou le droguiste, dans une maison de « fournitures pour laboratoires » dont l'adresse sera aisément trouvée dans quelque annuaire commercial.

Matériel à confectionner soi-même. — C'est avec une petite boîte en bois mince, genre boîte à cigares (*fig.* 3), que nous confectionnerons un *support de tubes à essai*, le devant et le derrière de la boîte étant enlevés, puis remplacés par de petits renforts terminaux (*fig.* 3 *b*). Dans le dessus, nous percerons des trous de diamètre un peu plus fort que celui des tubes à essai; le fond

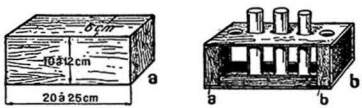


FIG. 3. — D'une caissette en bois (*a*) vous tirerez facilement (*b*) un *support de tubes à essai*.

sera garni de sable pour maintenir les tubes en place.

Le *support à pipettes* (*fig.* 4) est fait avec une petite boîte en bois, échancrée sur sa longueur, de sorte que puissent y reposer obliquement des agitateurs, des tubes, des pipettes ou tous autres objets suffisamment longs,

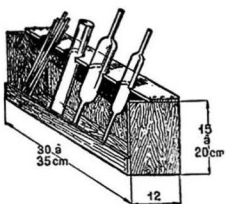


FIG. 4. — Six planchettes assemblées feront un bon *support à pipettes*.

dont les parties inférieures viennent se loger dans un angle de la boîte.

C'est encore une sorte de support que le *bain-de-sable* sur lequel on placera les récipients à chauffer doucement. Muni d'une paire de cisailles, il est facile de découper dans une feuille de tôle assez forte (1 mm d'épaisseur) le « développement » d'une sorte de boîte (*fig.* 5 *a*). Il suffira de plier ensuite à angle droit les droites figurées (en pointillé) à l'intérieur du croquis, pour avoir le petit appareil (*fig.* 5 *b*) sur lequel on pose une vitre et que l'on

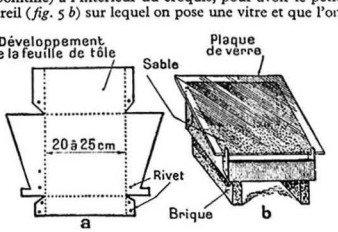


FIG. 5. — D'une feuille de tôle découpée et pliée vous ferez un utile *bain-de-sable*.

place (sur deux briques posées de chant sous les côtés) au-dessus d'un brûleur à gaz. La cuvette ainsi constituée sera à moitié remplie de sable.

On sait que les *valets* de laboratoire sont des sortes de tores en paille ou en liège, sur lesquels on pose les récipients à fond arrondi : ballons, capsules. Il est facile d'improviser de commodes valets, au moment où le besoin s'en fait sentir, en utilisant des carrés de chiffon, tenus par les coins opposés et enroulés sur eux-mêmes (*fig.* 6), puis arrangés en couronne (*fig.* 7).

Pour confectionner un *support universel*, le mieux est

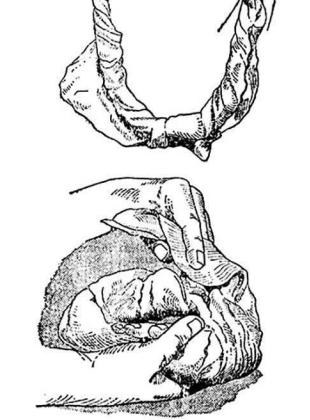


FIG. 6 et 7. — Les deux phases essentielles pour enrouler un *valet*, sur lequel reposera la base arrondie des ballons et capsules

de se procurer une tige de fer (tisonnier, anse redressée de vieux seau, *fig.* 8 *b*), et de couder à la partie inférieure de façon à former un angle de 45° (*fig.* 8 *d*). La petite branche est alors garnie de fil de fer assez gros torsadé pour former un cadre rectangulaire (*fig.* 8 *e*). D'autre part, sur une table, ou toute autre surface horizontale bien plane, on pose un cadre rectangulaire fait de petites réglettes en bois bien raboté, un clou assurant à chaque coin l'ensemble avec interposition d'une feuille de papier (*fig.* 9, *à gauche*). Garnissons le cadre en bois d'une mince couche de mortier au ciment (1 volume de portland pour 3 de gros sable) et posons là-dessus la pièce métallique de manière que la tige en saillie soit bien verticale, puis mettons une seconde couche de mortier, lissons la surface et laissons la masse « prendre » et durcir. Avec du mortier au portland, le durcissement prend une huitaine de jours et même davantage; mais si l'on a du ciment « rapide », le lendemain la base du support (*fig.* 9, *à droite*) est bien dure.

Nous pourrons, selon les besoins, fixer sur la tige du support soit un porte-entonnoir (*fig.* 8 *g*), soit un porte-éprouvette (*fig.* 8 *h*), soit une toile métallique (*fig.* 8 *i*) pour poser les récipients à chauffer. On fixe au moyen de petites pinces à ressort : deux ou trois pour chaque ustensile. Tout cela est aisé à fabriquer avec du gros fil de

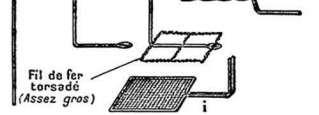


FIG. 8. — La hampe de votre *support universel* est faite d'une tige de fer de forte section. Le cadre de base peut être constitué de fil plus fin, convenablement tordu.

fer et une pince d'électricien. On peut utiliser à cet effet un vieux ressort de sommier ou de fauteuil capitonné.

Il est facile de transformer en *creusets* les vulgaires pipes en terre vendues quelques francs. On casse le tuyau de pipe au ras du « fourneau », la cassure étant ensuite doucie par usure sur une meule à repasser, et on bouche le trou avec un peu de mastic fait par délayage dans l'eau de « terre à four », sorte d'argile vendue chez tous les fumistes. On laisse finalement bien sécher.

Lorsqu'on ne dispose pas d'un pèse-lettre, dont la précision suffit à l'amateur, il est facile de confectionner une *balance* avec sa série de poids. Choisir une réglette en bois, longue de 25 à 30 cm, que l'on sciera par exemple dans de la « baguette couvre-joint » du modèle courant en menuiserie; à chaque extrémité on percera un petit trou. Avec de la ficelle mince, réunissons ces deux trous à un anneau qui sera suspendu à quelque clou ou crochet

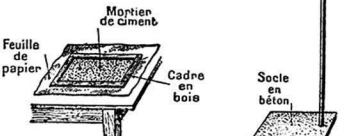


FIG. 9. — *A gauche*, confection d'une plaque de ciment. *A droite*, la base du support, noyée dans ce mortier, y reste solidement prise après durcissement.

fixé sur un mur ou une poutrelle, et qui portera une sorte de « fil à plomb ». D'autre part, les trous terminaux supportent chacun un petit plateau en carton (*fig.* 10). Sur la réglette, un trait central marquera, lorsqu'il coïncidera avec le fil à plomb, la position d'équilibre, et d'autres traits, tracés à gauche et à droite du premier, correspondront aux positions successives que prend la balance quand on charge le plateau de poids étalons de plus en plus lourds.

Ces poids peuvent être également confectionnés par l'amateur. On se sert de fil métallique, choisi pour ne pas s'altérer à la longue : par exemple fil de nickel ou fil d'acier inoxydable. Veut-on par exemple faire une série de petits poids ? On pèse, sur une bonne balance, un assez long brin de fil; après quoi, en mesurant ce dernier, il est facile d'en couper une longueur correspondant à un peu plus de 20 g. En usant à la meule ou à la lime l'extrémité du fil, on l'amène à peser exactement 20 g. Puis on divise la longueur en vingt parties égales, et, à la pince coupante, on sectionne des brins pesant respectivement 1 g, 2 g, 3 g, 5 g et 10 g. Ces poids seront enfermés dans une petite boîte (les plus longs étant repliés sur eux-mêmes) et manipulés avec une petite pince, sans jamais subir le contact des doigts.

FIG. 10. — Facile à construire, cette petite balance est d'une précision suffisante pour vos débuts en chimie.

Les produits et leur achat. — Inutile d'acheter à l'avance une provision de produits. Toutefois, il est bon d'avoir quelques fournitures courantes, par exemple des *acides* (chlorhydrique, nitrique, sulfurique), à conserver en flacons bouchés à l'émeri; des *bases*, telles que : ammoniaque, soude caustique; des *sels :* carbonate de sodium, bichromate de potassium, permanganate de potassium, sulfates de cuivre, de fer, silicate de sodium...

On trouvera beaucoup de ces produits chez le *droguiste* pour les qualités courantes du commerce, chez le *pharmacien* pour les variétés pures. Vous pourrez également vous procurer certaines substances dans les maisons de fournitures pour la *photo* et chez les spécialistes de produits pour l'*agriculture* ou l'*horticulture*. Les premières vendent de l'hyposulfite et du sulfite de soude, entre autres; les seconds, des nitrates de soude, de potassium, du chlorate de soude, des sulfates de cuivre, de fer, etc.

Enfin, certains produits moins usuels se trouveront dans les maisons de *fournitures pour laboratoires* qui existent dans les grandes villes, en particulier les villes universitaires : il est facile de trouver leurs adresses en consultant quelque annuaire commercial.

Conservons tous nos produits en flacons de verre, bouchés au liège paraffiné (baigné dans de la paraffine fondue), et ne manquons pas de les étiqueter, en écrivant à l'encre de Chine et en passant ensuite du vernis sur l'étiquette. Lorsqu'un bouchon à l'émeri « colle » au goulot, passer *rapidement* ce dernier, *en le tournant sur lui-même*, dans la flamme du brûleur, et essayer *aussitôt* d'enlever le bouchon.

QUELQUES PRÉPARATIONS

Fabrication de charbon « actif ». — Remplissons de noyaux de pêches ou d'abricots une petite boîte en fer, *non soudée*, par exemple une boîte à cirage ou à encaustique, et fermons-la avec le couvercle préalablement percé d'un petit trou. Puis chauffons dans la flamme du brûleur à gaz, ou au milieu de braises incandescentes. Nous verrons d'abord s'échapper par le trou un petit filet de vapeur d'eau : c'est l'humidité qui se dégage. Ensuite viennent des gaz résultant de la décomposition des matières ligneuses qui forment les noyaux : gaz qui donnent une flamme très éclairante, qui s'allument spontanément, ou que l'on peut enflammer avec une allumette (*fig.* 11). Il s'agit là de *gaz d'éclairage*, car nous avons fait en petit ce que l'on faisait en grand dans les « usines à gaz » de jadis. En « écrasant » la flamme sur une soucoupe, nous empêcherons la combustion d'être complète et il se déposera sur la surface blanche du *noir de fumée*. Poursuivons la calcination jusqu'à ce que la masse atteigne le rouge sombre, aucun gaz ne sortant plus du petit trou, et laissons refroidir notre « creuset » improvisé. Ouvert, il nous permet d'enlever le *charbon* résiduaire, que nous concasserons en petits fragments. Ce « charbon actif » ne vaut pas les charbons activés du commerce, mais il est bien meilleur que le charbon de bois ordinaire. Vous vous en servirez comme absorbant, pour filtrer l'eau à boire ou pour nettoyer les bocaux qui ont une odeur désagréable.

FIG. 11. — Minuscule usine à gaz d'éclairage. Elle laisse un résidu de *charbon actif*.

Préparation de la chaux. — Si nous emplissons notre boîte à calciner de craie ou de marbre, broyé ou concassé au préalable, une calcination au rouge nous donnera de la *chaux vive*. Conserver cette chaux vive *bien à l'abri de l'air :* elle nous servira pour préparer un « lait » de chaux, ou pour confectionner des « bouillies » protégeant la vigne et bien d'autres plantes de l'attaque des champignons parasites...

Un appareil à gaz. — Fermons un flacon à col assez large avec un bouchon percé de deux trous : on peut, à l'aide d'un clou rougi au feu percer ces trous dans un bouchon de liège, mais il est plus pratique d'acheter un bouchon de caoutchouc à deux orifices, qui seront d'un diamètre correspondant à celui du tube en verre dont on dispose.

Dans l'un des trous passe un tube droit descendant presque jusqu'au fond du flacon; dans l'autre, un tube coudé qui ne pénètre que peu dans le flacon et qui, à l'extérieur, se termine en pointe (*fig.* 12). A sa partie supérieure, le tube de verre droit est coiffé d'un court segment de tube en caoutchouc long de 5 ou 6 cm : nous engagerons dans cette sorte d'entonnoir cylindrique la pointe d'une pipette pleine du liquide à utiliser.

Dans ces conditions, le flacon contenant des parcelles du produit à « attaquer » baignant dans un peu d'eau, si nous faisons agir un liquide convenable qui « décompose » ou sera décomposé par le solide, nous obtiendrons différents gaz : *gaz carbonique*, en attaquant des morceaux de craie par l'acide chlorhydrique; *hydrogène*, en attaquant des morceaux de zinc par l'acide sulfurique; *gaz sulfureux*, en attaquant du bisulfite de soude par l'acide sulfurique; *chlore*, en attaquant du chlorure de chaux par l'acide sulfurique; *hydrogène sulfuré*, en attaquant du sulfure de fer par l'acide chlorhydrique; *acétylène*, en attaquant du carbure de calcium par l'eau. (Pour préparer ce dernier gaz, bien entendu, nous placerons le carbure *à sec* dans le flacon.)

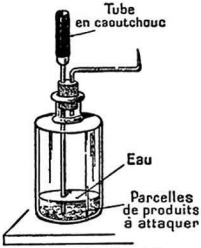


FIG. 12. — Ce dispositif vous permettra, suivant les réactifs mis en présence, de préparer divers gaz.

Attention : n'oublions pas que l'hydrogène sulfuré et le chlore ont de très mauvaises odeurs, et qu'il sera prudent de les préparer en plein air; que l'acétylène, l'hydrogène, forment avec l'air des mélanges explosifs! En conséquence, si nous voulons enflammer le gaz qui se dégage par le bout effilé du tube de verre, prenons soin d'attendre (5 mn environ) que l'air de notre « générateur » de gaz soit expulsé.

En général, ne verser, avec la pipette, que peu de liquide à la fois : l'attaque ne doit pas être trop vive.

JEUX DE COULEURS

Un indicateur. — Faisons dissoudre, dans un décilitre d'alcool à 90°, 2 g de *phtaléine du phénol*, composé de synthèse organique assez employé en pharmacie comme purgatif, et très employé en chimie comme « indicateur » : incolore en milieu acide, ce composé devient rouge vif en milieu alcalin. Cette propriété va nous permettre de réaliser d'amusantes transformations ou pseudo-transformations : ainsi nous changerons, aux yeux d'un public ébahi, l'eau en vin, ou le vin en eau!

Pour cela, mettons de l'eau dans un verre et ajoutons un peu de la solution de phtaléine. A côté de ce verre plein, ou à moitié plein, plaçons deux verres vides, en apparence seulement d'ailleurs : l'un contiendra un peu d'acide sulfurique, l'autre un peu d'une solution concentrée de soude caustique. Et dans chacun de ces deux verres plonge un « agitateur ».

Après avoir annoncé que l'eau du verre rempli va, sur l'heure, être métamorphosée en vin, le « magicien » remue le liquide avec l'agitateur trempé dans la soude : aussitôt le liquide vire au rouge! Et avant que quelque spectateur sceptique demande à goûter le vin, le bonimenteur ajoute que le vin va revenir à son état primitif : de fait, remué avec l'agitateur dont l'extrémité trempe dans l'acide, le liquide se décolore instantanément!

Il peut arriver que la petite quantité de réactif entraînée par l'agitateur ne suffise pas pour alcaliniser ou pour aciduler le liquide : on replonge alors la baguette dans l'un ou l'autre des deux verres « vides », puis on remue de nouveau le liquide, ce qui produit aussitôt le « virage ».

Toutes sortes d'encres... — Ce ne sont pas les formules pour la préparation des encres qui manquent. Pratiquement, on s'en tiendra au *bleu de méthylène*, que vendent tous les pharmaciens, ou bien au *violet de méthyle*, et pour l'encre rouge à la matière colorante dite *éosine*. Le mieux est de conserver le produit dans un petit flacon et, lorsque l'encrier est à sec, de le remplir d'eau ordinaire, à laquelle on ajoute gros comme un grain de blé du tinctorial choisi : dès qu'il est dissous, l'encre est prête.

On prépare ainsi une *encre de bureau* qui sert également comme *encre pour stylo*. Veut-on une *encre à polycopier?* Il suffit d'opérer de même avec une dose plus forte; au lieu de prendre « gros comme un grain de blé » de substance tinctoriale, on en prélève « gros comme deux grains de maïs ».

Pour une *encre sympathique*, c'est-à-dire une encre donnant des traits invisibles, mais que le destinataire de la missive écrite à l'encre mystérieuse peut « révéler » par un traitement approprié, le mieux est de s'en tenir à la dissolution aqueuse (0,5 g par décilitre) faite avec du *chlorure de cobalt*. L'écriture devient visible, en traits bleus, lorsqu'on chauffe le papier, et elle disparaît quand le papier est refroidi; les lectures peuvent être indéfiniment renouvelées. Une autre encre sympathique sera faite avec un mélange d'une solution alcoolique (1 g par décilitre) de *phtaléine* mélangée à quatre ou cinq fois son volume d'eau. Les traits invisibles deviennent rouges sous l'action des vapeurs ammoniacales; ils disparaissent sous l'action des vapeurs des acides (acétique, chlorhydrique, etc.).

De surprenants bouquets de fleurs. — L'eau d'un vase, chargée d'un tinctorial soluble, en s'élevant peu à peu dans les tiges, entraîne la matière colorante, qui vient teindre les fleurs. En choisissant judicieusement et les fleurs et les tinctoriaux, on obtient au bout d'un certain temps (il faut parfois des heures) de très jolis coloris, tantôt sur les pétales entiers, tantôt sur leur bord seulement, en franges.

Les plus jolis effets sont obtenus sur les fleurs blanches, en particulier les œillets, les dahlias, les mufliers blancs (gueules-de-loup), les giroflées blanches.

Les fleurs colorées peuvent elles aussi être teintes : mais alors la couleur naturelle se mélange à la couleur de la teinture. Une fleur rouge, par exemple, teinte en bleu, deviendra violette.

Les tinctoriaux donnant les plus curieux effets sont les verts, parce qu'on ne voit guère de fleurs naturellement vertes : on obtiendra ces nuances avec une solution contenant de 5 à 10 g par litre de *vert malachite ;* on obtient des bleus avec du *bleu de méthylène* et des violets avec du *violet de méthyle ;* pour les rouges et les roses, faire agir de la *fuchsine* ou de l'*éosine ;* enfin, pour les jaunes, de la *chrysophénine*. Faute de se procurer les tinctoriaux mentionnés, se contenter d'encre rouge, bleue ou violette.

PRÉCIPITATIONS

Argenter le verre. — Argenter le verre n'est pas bien difficile, mais, si l'on veut ne pas « rater » l'opération, il faut choisir une pièce de petites dimensions, par exemple une plaque de cliché 6,5 × 9 ou 9 × 12, bien débarrassée de sa gélatine par lavage à l'eau très chaude. Se servir toujours de *produits purs* et d'*eau distillée :*

1° Laver la plaque à l'acide nitrique, puis rincer à fond;

2° Verser sur le verre, bien horizontal, et laisser en contact pendant quelques minutes un mélange de :

Alcool à 90°	1 volume;
Eau	3 volumes;

3° Verser sur la plaque bien égouttée, une solution *préparée au moment de l'emploi* avec :

Solution aqueuse de nitrate d'argent (10 g par décilitre d'eau) ..	20 cm³
Eau	10 —
Alcool à 90°	10 —
Formol officinal	10 gouttes.

On ajoute finalement à la mixture, en remuant, goutte à goutte, de l'ammoniaque jusqu'à ce que se dissolve le précipité brun d'abord formé, puis on verse une solution aqueuse de nitrate d'argent (100 cm³ d'une solution à 20 g par litre); on amène le volume à un litre avec de l'eau, on agite, on laisse reposer cinq minutes et on filtre.

Au bout de peu de temps (2 mn en général), le dépôt d'argent commence à se produire, très régulier si l'on prend soin de balancer doucement la plaque, et il s'achève très vite (1 mn). On peut le renforcer en recommençant l'opération après avoir égoutté la plaque;

4° Laver copieusement à l'eau distillée et laisser sécher.

CRISTALLISATIONS

Singuliers cristaux panachés. — On connaît de nombreux aluns, qui sont des sulfates « doubles », c'est-à-dire des combinaisons à base d'acide sulfurique uni non point à un métal, mais à deux métaux. Ainsi l'alun ordinaire est un sulfate d'aluminium et de potassium; l'alun de chrome, un sulfate d'aluminium et de chrome. Ces aluns sont *isomorphes*, c'est-à-dire qu'ils cristallisent dans le même « système » pour donner des cristaux de mêmes formes géométriques. Cela permet de « nourrir » un cristal d'alun dans une solution concentrée d'un autre alun : et si les deux aluns choisis pour cette union bizarre ont des couleurs différentes, on obtient d'étranges cristaux bicolores, à zones alternativement blanches et violacées par exemple!

Pour avoir de beaux cristaux d'alun, faire dissoudre le sel double dans l'eau bouillante, de manière que la solution très chaude marque 20° Baumé.

Il existe ainsi, pour chaque sel, une concentration favorable à la formation de beaux cristaux; ce sont, en degrés Baumé (° B) mesurés à chaud à l'ébullition :

12° pour le sel ammoniac (chlorure d'ammonium);
20° — les aluns;
28° — le salpêtre (nitrate de potassium);
30° — les sulfates de cuivre, de fer (vitriols bleu, vert);
38° — le bichromate de potassium;
40° — le sulfate de sodium;
43° — le carbonate de sodium.

On tiendra compte du fait si l'on veut obtenir de beaux cristaux à partir des solutions aqueuses de divers sels.

On laissera refroidir le plus lentement possible (en plaçant le bol de solution dans une marmite norvégienne par exemple). Les cristaux obtenus sont baignés par une « eau mère » dont l'évaporation lente provoque naturellement le grossissement des cristaux. En choisissant une belle « tablette » aux faces bien marquées, qui est mise quelques jours dans une eau mère d'alun ordinaire, puis quelques jours dans une eau mère d'alun de chrome, et ainsi de suite, nous obtiendrons de curieux cristaux qui, cassés, montreront des zones diversement colorées.

Bien entendu, pendant que nous « nourrirons » nos cristaux, les cuvettes de « culture » seront ouvertes à l'air pour que le liquide puisse se concentrer par évaporation. Et l'on opérera dans un endroit où il n'y a pas de poussières, ni de changements brusques de température.

Givre artificiel. — Certains produits solides, lorsqu'on les chauffe, passent directement à l'état gazeux, sans que se produise d'abord une liquéfaction. C'est le phénomène de la *sublimation*, employé industriellement pour purifier certaines substances. En « sublimant » de l'acide benzoïque, par exemple, il est facile d'obtenir un dépôt d'innombrables petits cristaux fort décoratifs, qui transformeront feuilles ou brindilles insignifiantes en rameaux givrés étincelants, surtout sous un vif éclairage.

Retournons un bocal à l'intérieur duquel nous avons placé des supports sur lesquels viendront se former nos cristaux de givre artificiel, et plaçons juste sous l'ouverture un petit récipient rond chauffable (porcelaine ou Pyrex), de diamètre tel qu'il entre juste dans le goulot. Le bocal est supporté de manière qu'on puisse placer sous la « capsule » un brûleur à gaz (*fig.* 13).

On a mis dans le petit récipient (à moitié rempli) de l'acide benzoïque : chauffé, il se vaporise et ses émanations, en pénétrant dans le bocal relativement froid,

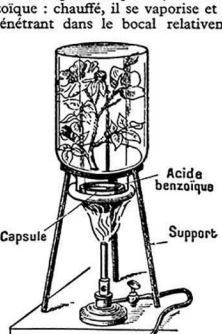


FIG. 13. — Sous l'influence de la chaleur, l'acide benzoïque, vaporisé, vient recouvrir de givre brillant le rameau introduit dans le bocal.

se solidifient et déposent de petits cristaux d'un blanc brillant sur les « supports » : brins empruntés à un balai de bouleau, rameaux secs de genêt, feuilles de fougère séchées, épis d'orge ou d'avoine...

L'acide benzoïque n'est pas, naturellement, le seul produit capable de se sublimer en produisant des imitations de givre. C'est ainsi que l'expérience pourra être faite en utilisant de la naphtaline.

Cristaux de neige artificielle. — Remuons jusqu'à complète dissolution un mélange de :

Borax	300 g;
Eau distillée.....	1 200 g.

Puis versons peu à peu, en remuant, 100 g d'acide sulfurique fort (de densité 1,84, ce qui correspond à 66° Baumé). Comme l'acide sulfurique est un acide « fort », voire très fort, il s'empare de la soude du borax (ou borate sodique), et l'acide borique libéré se dissout dans l'eau. Par conséquent, en laissant le liquide se concentrer par évaporation, nous obtiendrons des cristaux d'acide borique, sous forme de solides d'aspect vitreux, aux formes géométriques caractéristiques : tous les cristaux se ressemblent, bien que de tailles diverses!

Mais, si nous avons délayé, dans notre solution boratée initiale, un blanc d'œuf, substance « colloïdale » réfractaire à la cristallisation, il semble que cette albumine, incapable de cristalliser, dégoûte, si l'on peut dire, l'acide borique de la forme cristalline : le produit se dépose non point en cristaux, mais en paillettes nacrées. C'est cette variété d'acide borique que vendent en général les pharmaciens. On pourra s'en servir, soit en solution dans l'eau, pour préparer des lotions désinfectantes, soit épandues sur les feuillages de quelque plante artificielle (une décoration de crèche par exemple) pour imiter des flocons de neige...

Les « arbres » mystérieux des alchimistes. — Plongés dans la solution d'un sel approprié, des fils métalliques se garnissent à la longue de cristaux brillants provenant de la décomposition du sel. L'expérience était connue des alchimistes, et comme pour eux chaque métal était, si l'on peut dire, sous le patronage de quelque divinité mythologique, ils avaient baptisé *arbre de Saturne, arbre de Diane, arbre de Jupiter*, les cristallisations arborescentes données respectivement par les sels du plomb, de l'argent et de l'étain.

Fig. 14. — En *a*, l'index laisse progressivement entrer l'air dans la pipette, dont l'eau se vide doucement par la pointe appuyée contre la paroi intérieure. — En *b*, le socle fait de fil d'étain. — En *c*, le rameau de métal brillant croît lentement.

Il est facile d'obtenir un « arbre de Jupiter » avec du *protochlorure d'étain*, préparé par dissolution, dans l'acide chlorhydrique bouillant, de minces copeaux d'étain détachés avec un couteau de quelque objet sans valeur. On verse la solution refroidie au fond d'un petit bocal, puis on recouvre le liquide dense d'une épaisse couche d'eau, ajoutée au moyen d'une pipette dont la pointe touche la paroi du bocal : cela pour éviter le mélange des liquides (*fig. 14 a*). Finalement, on pose avec précaution un gros fil (ou un petit tube) en étain dont l'extrémité inférieure est enroulée pour former pied (*fig. 14 b*), et on attend, le tout restant bien au repos.

On verra le tronc de notre arbre, dénudé tout d'abord, se garnir de brillants appendices qui donnent à l'ensemble un aspect rappelant un peu celui d'une fougère. On peut conserver longtemps cet « arbre de Jupiter » si l'on imprègne de paraffine chaude le bouchon du bocal (*fig. 14 c*).

D'UN BOUT À L'AUTRE DU THERMOMÈTRE

Mélanges réfrigérants. — Toutes les bonnes ménagères savent que pour préparer des crèmes glacées, des sorbets, on met dans le seau de l'appareil à « sangler » un mélange de glace pilée et de sel commun : il y a production des *frigories* grâce auxquelles le liquide à refroidir devient pâteux, puis solide.

Lorsqu'on a de la neige (ou de la glace finement broyée), il est intéressant de l'utiliser selon les doses données ci-après :

300 g de neige et 10 g de sel commun.....	abaissent la température	de 0° à — 20° C
80 g de neige et 50 g d'acide chlorhydrique		de 0° à — 30° C
40 g de neige et 50 g de chlorure de calcium ...		de 0° à — 40° C

Faute de neige, utiliser des « mélanges réfrigérants » composés de :

100 g de sel ammoniac + 100 g d'eau	pour faire passer a température	de 15° à 0° C
100 g de sel ammoniac + 100 g de carbonate de sodium + 300 g d'eau..		de 15° à — 15° C
100 g de nitrate d'ammonium + 100 g d'eau...		de 15° à — 10° C
100 g de nitrate d'ammonium + 100 g de carbonate de sodium + 100 g d'eau.....		de 10° à — 12° C

Pour ne pas gaspiller les *frigories*, il est bon d'entourer le bocal où l'on opère d'un calorifuge, par exemple un sac de flanelle, ou de le placer dans une marmite norvégienne.

A noter que, dans le cas d'un mélange à base d'eau et d'un sel d'ammonium, il est possible de récupérer le sel, après utilisation du froid, en évaporant la solution au bain de sable : on laisse cristalliser le liquide concentré, puis on sépare le sel qui sera utilisé de nouveau.

Attention ! Quand on récupère ainsi du nitrate d'ammonium, se souvenir que, chauffé imprudemment, ce sel peut se décomposer brusquement avec explosion! En conséquence, bien surveiller la concentration, de manière à ne jamais évaporer jusqu'à complète dessiccation.

Mélanges calorifiques. — Moins connus que les mélanges réfrigérants, les mixtures produisant des *calories* peuvent être utilisées dans certains cas : c'est ainsi que l'on a construit des chaufferettes donnant une chaleur durable, grâce à une « charge » de chaux vive sur laquelle tombait de l'eau goutte à goutte.

Voici quelques mélanges, avec indication des températures approximatives qu'atteint la mixture, les constituants étant supposés pris à la température de 15° C.

1 volume d'eau + 1 volume d'acide sulfurique.....	110° C
1 volume d'eau + 4 volumes d'acide sulfurique....	130° C
1 kg de chaux vive + 1 litre d'eau	315° C

Quand on mélange l'acide sulfurique à l'eau, *faire attention de verser l'acide dans l'eau,* et non l'eau dans l'acide, ce qui pourrait provoquer des projections de gouttes de ce corrodant dangereux. Opérer toujours en versant petit à petit dans la masse remuée constamment.

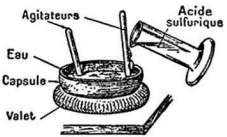


FIG. 15. — Glissant doucement le long d'un agitateur, l'acide sulfurique se mêle progressivement à l'eau qui s'échauffe lentement, sans danger.

Il est bon de verser l'acide avec une pipette, qui pourra servir à mesurer le volume employé. Si l'on se sert d'une éprouvette à pied, faire couler le liquide le long d'un agitateur tenu dans le « bec » du récipient (*fig.* 15).

A noter que les élévations de température mentionnées ci-dessus ne sont telles que s'il n'y a pas déperdition des calories produites au cours du mélange : si l'on veut avoir pratiquement une température se rapprochant de la température théorique, il faut opérer dans un récipient entouré d'une garniture isolante, telle que ouate, duvet...

Une fonderie de bronze en miniature. — C'est dans une coquille de noix que nous allons effectuer la fonte de notre alliage : nous utiliserons un bout de fil d'archal, du genre bien connu à la campagne, où il sert à confectionner les pièges du type dit « collet ». Enroulons un peu de ce fil de façon à obtenir une galette mesurant à peu près un centimètre de diamètre, que nous placerons à l'intérieur de notre noix vide, le métal étant enrobé dans une poudre composée de :

Salpêtre	25 g
Fleur de soufre.....	8 –
Sciure de bois	8 –

Les constituants devront être bien secs (les mettre à l'étuve l'un après l'autre pendant une demi-heure) et sous forme de poudre très fine (passer, si c'est utile, au tamis fin). On mélange juste avant l'emploi, on bourre dans la coquille, creusée préalablement d'une petite échancrure (en sorte que l'on puisse enflammer le mélange pulvérulent), et on ligature les deux moitiés de la coquille avec un peu de fil d'archal (*fig.* 16).

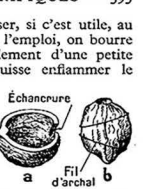


FIG. 16. — Cette coquille de noix fait un excellent haut fourneau en miniature.

Avoir soin de ne jamais faire sécher la poudre *après* mélange : cela pourrait provoquer une petite explosion.

Tout étant préparé, on approche de la poudre une allumette enflammée : il y a combustion instantanée, et le dégagement de chaleur est tel que le métal, fondu, se retrouve sous forme d'un globule.

L'expérience réussit également lorsqu'on prend, comme métal à fondre, une piécette : anciens centimes en bronze, ancienne pièce de 0,50 F en argent, ou n'importe quelle rondelle découpée dans une tôle mince.

Explosifs sans danger. — Broyons finement au mortier du chlorate de potasse bien sec; mélangeons-le avec le quart de son poids de soufre en fleur bien sec également, puis conditionnons en très petits paquets pesant chacun 1 ou 2 g, que nous enveloppons dans du papier de soie. Nous avons ainsi des pétards de cette *poudre blanche* qui fut employée jadis dans les armes à feu; posons l'un d'eux sur une large pierre plate et frappons dessus fortement avec un assez gros marteau : nous provoquerons une explosion très bruyante.

En opérant de la même façon sur des produits bien secs et pulvérisés finement *avant leur mélange :*

Nitrate de potassium.....	75 g
Charbon de bois	15 –
Soufre	10 –

nous obtiendrons une *poudre noire* du genre de celles qu'on employait naguère pour les fusils et les canons : elle nous donnera, comme la poudre chloratée, des pétards faciles à faire partir sous l'influence d'un choc.

Il est d'autres explosifs dont la déflagration s'effectue beaucoup plus facilement, beaucoup trop facilement pour les besoins de l'artificier ou du mineur, et c'est pourquoi ils ne les emploient pas : ce serait trop dangereux! Par exemple le composé très instable dit *iodure d'azote,* que nous allons préparer, mais en quantité infime, pour que l'explosion soit parfaitement inoffensive.

Imprégnons d'ammoniaque des morceaux de papier-filtre grands comme la main, puis disséminons à la surface du papier quelques petites paillettes d'iode (longues de 4 à 6 mm) et posons le tout dans un endroit sec, par exemple à proximité d'un radiateur.

Dès que l'ammoniaque en excès est évaporée, ce qui se voit à l'aspect sec du papier, il suffit de toucher, même très légèrement, la feuille pour que se décompose, avec une bruyante — mais inoffensive — explosion, l'iodure d'azote qui s'est formé au contact de l'iode avec l'ammoniaque. Et voilà peut-être un moyen utilisable pour installer un détecteur capable non seulement de trahir le passage d'un cambrioleur, mais encore de provoquer la fuite de l'indésirable visiteur, complètement épouvanté!

FUMÉE SANS FEU

Des pipes comme on en voit peu. — Procurons-nous deux pipes en terre, du modèle le plus économique. Dans le fourneau de l'une, versons trois ou quatre gouttes d'ammoniaque, et dans le fourneau de l'autre autant d'acide chlorhydrique. Nous nous arrangerons, en faisant tourner chaque pipe, et en « étalant » les gouttes avec l'extrémité d'un agitateur, pour que la paroi intérieure de chaque pipe soit bien mouillée par le liquide, ce dernier ne devant pas pénétrer dans le tuyau. Et nous ferons nos préparatifs hors du lieu de la séance, si séance il y a, séance de « magie chimique », bien entendu...

D'abord, l'opérateur fait constater à son public que chaque pipe est vide, et cela *en évitant d'approcher les pipes l'une de l'autre*. Puis, rapidement, il réunit les deux pièces par les ouvertures des fourneaux, mais de façon que les tubes soient opposés. Les deux pipes sont maintenues l'une contre l'autre au moyen d'un ruban élastique préparé à l'avance.

Le démonstrateur peut maintenant se faire fort d'introduire dans ces pipes du tabac, puis de l'enflammer! Et il souffle dans un des tuyaux de pipe (*fig.* 17), ce qui

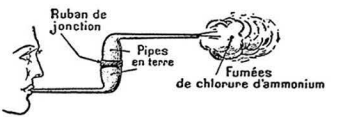


FIG. 17. — Deux pipes (ou deux tubes), qu'unit du ruban adhésif, cachent le dispositif générateur de fumée froide.

a pour effet de faire jaillir par l'autre tuyau des torrents de fumée...

Que s'est-il passé? L'air insufflé s'est chargé de vapeurs ammoniacales, puis de vapeurs acides (ou réciproquement), et il s'est formé du chlorure d'ammonium sous forme de particules extrêmement ténues, qui demeurent en suspension dans l'air! Les quelques gouttes des réactifs mis en œuvre suffisent pour produire durant plusieurs minutes des fumées très abondantes, qui ne sont d'ailleurs nullement dangereuses à respirer.

Tores tourbillonnants. — La production des fumées à base de chlorure d'ammonium peut être utilisée pour projeter ces amusants ronds de fumée que savent faire naître certains fumeurs, en envoyant brusquement un jet d'air par les lèvres serrées pour ne laisser qu'un petit pertuis arrondi. Prenons une boîte en carton (*fig.* 18), assez grande pour que posée à l'envers, elle puisse recouvrir deux soucoupes contenant, l'une de l'acide chlorhydrique, l'autre de l'ammoniaque (*fig.* 18), toutes deux placées côte à côte sur une table.

Deux côtés verticaux opposés de la boîte seront percés au centre, l'un d'un petit trou bien rond mesurant à peu près 1 cm de diamètre, l'autre d'un trou rond également, mais le plus grand possible, un peu de carton étant toutefois laissé près des angles de la boîte. Et cette dernière ouverture sera obturée par une feuille de papier parcheminé collée sur le pourtour.

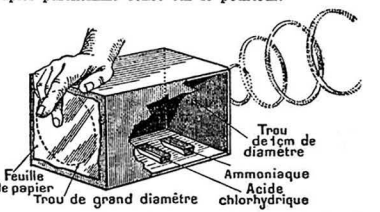


FIG. 18. — De ce très simple appareil s'échappent des tores de fumée qui se développent en volutes d'un très gracieux effet.

Dans ces conditions, l'intérieur de la boîte se remplit rapidement d'un « nuage » d'air chargé de myriades de particules salines. Frappons alors avec un doigt sur la paroi parcheminée, et nous verrons immédiatement sortir du petit trou opposé un joli tore de fumée tourbillonnante qui progresse de deux manières : il s'éloigne peu à peu de la boîte, et il devient de plus en plus grand.

Naturellement, il faut opérer dans une pièce bien à l'abri des courants d'air : ces derniers provoqueraient une débandade des tores. On peut aussi tirer de gracieux effets d'une production de ces volutes dans un local semi-obscur, un rayon de lumière éclairant la fumée...

FEUX DE BENGALE

Fumées multicolores. — Les compositions de poudres que nous allons donner doivent être préparées avec précaution. *Il faut broyer chaque poudre séparément, puis opérer le mélange et ne plus broyer du tout, sous peine d'explosion.* Lorsqu'on projette une pincée de ces préparations à la surface d'une tôle très chaude (par exemple, la « pelle à feu » d'une garniture de cheminée), elles donnent d'épaisses fumées très colorées. Réalisée la nuit, dans la zone qu'éclaire un projecteur, l'expérience est tout à fait spectaculaire, et elle permet de varier l'effet des feux colorés.

Voici la composition d'une poudre qui donne des fumées épaisses du plus beau *jaune :*

Sucre	21 g
Chlorate de potassium	31 –
Auramine	48 –

Mélange pour fumées de couleur *orangée :*

Peroxyde de plomb	50 g
Bichromate de potassium	35 –
Magnésium en poudre	15 –

Composition pour fumées *bleues :*

Sucre	20 g
Chlorate de potassium	30 –
Bleu soluble N	50 –

Enfin, pour des fumées *rouges*, on remplacera le colorant de notre première formule, l'auramine, par un autre tinctorial synthétique, le « rouge para ».

DÉTERSIFS, DÉTACHANTS ET DÉCOLORANTS

Contre les taches de graisse. — Pour enlever, sur une étoffe comme sur un papier, une tache d'huile, de beurre, de vaseline, de pétrole, il faut faire agir un dissolvant des corps gras : essence pour auto ou pour avion, benzine, essence de térébenthine, perchloréthylène, etc.

Essayons de verser un peu d'un liquide de ce genre sur une tache de graisse, frottons, épongeons et laissons sécher : la tache est disparue..., mais il en reste quelque chose, hélas, sous forme d'un cerne qui entoure la zone soumise à l'action du solvant d'une bordure peu visible, évidemment, mais visible quand même...

Heureusement, il est facile d'empêcher la formation de cet anneau disgracieux : au lieu d'employer le solvant, employons une pâte à base dudit solvant mélangé de poudre inerte : blanc crayeux, fécule ou lycopode, par exemple. Frottons, laissons agir, laissons sécher et secouons : pas trace de cerne, parce que la matière grasse enlevée, pénétrant par capillarité dans la poudre — comme elle pénétrait auparavant par capillarité dans les fils du tissu —, est partie quand on a secoué...

Contre les taches de vin ou de fruits. — Pour faire disparaître une tache de vin ou de fruits rouges, humecter d'eau la partie souillée du tissu, puis mettre le feu, dix centimètres environ au-dessous, à une très petite quantité de soufre. Des vapeurs sulfureuses montent, se dissolvent dans l'eau qui imbibe le tissu et la transforment en acide sulfureux, lequel décolore instantanément la salissure. Il ne reste plus qu'à rincer pour éliminer l'acide.

BIZARRERIES MÉTALLIQUES

Un métal qui fond dans l'eau bouillante. — Un alliage fort curieux est celui qu'a composé Darcet. Il s'obtient en fondant les trois métaux suivants :

bismuth... 25 g; plomb... 16 g; étain... 9 g.

Ce mélange fond dans l'eau presque bouillante, vers 92° centésimaux environ et vous permettra une amusante farce. Prenant comme modèle une cuillère à thé ordinaire vous établirez (voir p. 302) un moule dans lequel vous coulerez l'alliage ci-dessus.

Celui de vos convives qui se servira de la cuillère-attrape sera fort surpris, croyez-le bien, de la voir fondre en masse brillante dans sa tasse en même temps que le sucre! Mais surtout, servez chaud!

Vif-argent, vainqueur de l'aluminium. — Tel Achille, invulnérable partout, sauf au talon, l'aluminium est inattaquable, si ce n'est par l'oxygène de l'air. Mais il s'en défend instantanément en se couvrant d'une imperceptible armure protectrice d'oxyde ou *alumine*.

Seul l'insidieux vif-argent, le perfide mercure réussit à percer cette cuirasse. Prenez-en un globule et mettez-le en contact avec le même volume, approximativement, de fil fusible pour circuit électrique. Il en résultera une sorte de pâte métallique ou *amalgame*, que vous frotterez sur un fragment d'aluminium préalablement décapé au couteau.

L'amalgame empêchant à cet endroit la formation de la cuirasse d'alumine, l'aluminium est immédiatement rongé par l'oxygène de l'air. Il en résulte des aigrettes d'oxyde qui croissent presque à vue d'œil. En quelques heures un récipient d'aluminium est de la sorte réduit en un amas de cendres blanches.

Auguste CHAPLET.

GRAVURE CHIMIQUE, EN CREUX ET EN RELIEF, DES MÉTAUX

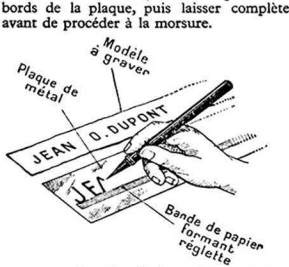
Pour vos débuts dans la gravure chimique, vous pourrez vous contenter d'aluminium découpé dans une vieille boîte ou d'un morceau de zinc tombé d'un toit.

Décrassez d'abord le fragment choisi, planez-le au marteau, passez-le à la toile d'émeri la plus fine (triple zéro), dégraissez-le en le plongeant dans une solution faite, par parties égales, d'ammoniaque et d'eau, enfin laissez-le sécher sans l'essuyer.

Gravure en creux. — Sur les deux faces de la plaque de métal légèrement chauffée, passez un morceau de paraffine, qui fond et s'étale en une mince couche. Puis tracez avec une grosse aiguille les traits à graver; l'écriture s'alignera au moyen d'une bande de papier. Partout où a passé la pointe d'acier, le métal est mis à nu. La *morsure* (voir ci-après) va le creuser.

Gravure en relief. — On trace sur la plaque de métal avec une plume d'acier que l'on a plongée dans de la peinture (« Tolémail » par exemple), rendue plus fluide, s'il y a lieu, par quelques gouttes de térébenthine. (Ne pas oublier d'écrire les lettres *à l'envers* s'il s'agit d'un cliché destiné à l'impression.)

Tirer des traits, plutôt larges (car la morsure simplifiée que nous pratiquerons va les amenuiser) et assez lentement pour que le liquide, un peu visqueux, s'écoule en quantité suffisante. Pour finir, revêtir de peinture le dos et les bords de la plaque, puis laisser complètement sécher avant de procéder à la morsure.



GRAVURE EN CREUX. — La pointe d'acier met à nu le métal recouvert d'une couche de paraffine; plongé ensuite dans l'acide approprié à sa nature, ce métal est mordu, gravé partout où il reste à découvert.

Morsure aux acides. — Verser dans une cuvette non métallique (assiette à soupe), le mordant approprié, soit acide chlorhydrique pour le zinc et l'aluminium;

acide nitrique pour cuivre, laiton, bronze (et zinc); acide sulfurique pour le fer, l'acier, la fonte.

Ne jamais se servir d'acides purs : ils agissent trop brutalement. Les diluer de dix fois leur volume d'eau en début de morsure, puis renforcer le bain corrosif jusqu'à ce que les proportions soient d'un volume d'acide pour cinq d'eau environ vers la fin de l'opération.

Il n'y a pas intérêt à brusquer les choses; la morsure doit vous prendre une heure environ. Sa durée dépend de la température du bain; tiédir celui-ci au début. Travaillant en plein air de préférence pour échapper aux vapeurs acides, vous balancerez constamment le liquide mordant afin qu'il ronge partout également le métal.

Quand le métal a diminué d'un demi-millimètre environ, retirez votre plaque, rincez-la, séchez-la, puis chauffez-la pour éliminer la paraffine (gravure en creux) ou frottez-la avec un tampon d'ouate imbibé de térébenthine, qui dissout la peinture (gravure en relief).

Impression par cliché de métal en creux ou en relief. — Vous vous fabriquerez un rouleau à la gélatine glycérinée, comme ceux que l'on emploie dans les imprimeries. Ce n'est pas compliqué.

Dans un verre d'eau froide, faites gonfler durant la nuit une feuille de gélatine cassée en gros morceaux, que le lendemain, vous mettrez à fondre au bain-marie (dans une petite casserole placée au centre d'une plus grande, pleine d'eau chaude non bouillante).

Tout en brassant très lentement, ajoutez au mélange un verre de glycérine, puis versez dans un cylindre de carton paraffiné, placé debout, muni en son centre d'un axe métallique qui passe, en bas, dans une rondelle de liège, et qui, en haut, tient en place au moyen d'une roue de carton, évidée entre ses quatre rayons.

Laissez refroidir et démoulez : vous obtiendrez un rouleau d'une merveilleuse élasticité; la glycérine l'empêche de sécher; l'encre y adhère très facilement, ce que les typographes, dans leur langage imagé, expriment en disant que le rouleau a pour l'encre beaucoup d'*amour*...

Chez les papetiers ou fournisseurs d'articles pour peinture et gravure vous trouverez de l'encre grasse en tube. En travers d'une plaque de verre vous en étendrez très peu en une traînée qu'avec le rouleau vous écraserez en long et en large durant plusieurs minutes de manière à l'étaler en une mince pellicule parfaitement homogène. Si votre encre était trop épaisse, il vous faudrait au préalable la rendre plus fluide, au moyen d'une ou deux gouttes d'essence de térébenthine déposées sur la plaque de verre. C'est, au surplus, à l'essence de térébenthine que vous nettoierez rouleau et cliché, après l'impression.

Avant de procéder à l'encrage, munissez-vous d'un tampon de molleton, que vous imbiberez d'un mélange pour moitié d'eau très salée (gros sel marin de préférence), et moitié de gomme arabique en dissolution ordinaire. Tamponnez soigneusement tous les recoins de votre cliché : les parties mordues par l'acide vont retenir l'humidité durant une minute ou deux. Profitez-en. D'abord, essuyez rapidement avec une feuille sèche de papier le relief du métal. Ensuite, passez prestement votre rouleau très modérément encré : repoussée par les creux humides, l'encre n'adhère qu'au relief lisse et sec. Posez immédiatement un papier blanc sur le cliché et pressez-le (ou lissez-le avec le dos d'une cuiller) : s'il s'agit de gravure en creux, vous obtiendrez une épreuve en blanc sur fond noir et, s'il s'agit de gravure en relief, un tirage noir sur blanc. A. R.

PHOTOGRAVURE D'AMATEUR

PHOTOGRAVURE SANS MODELÉ

Il peut paraître bien téméraire d'initier la jeunesse à l'art minutieux et délicat du photograveur. Simplifiée comme nous l'exposons, la pratique en est cependant tout à fait accessible aux adolescents patients et méthodiques. Qu'on ne s'attende pas, toutefois, à rivaliser avec les spécialistes : nos procédés abrégés aboutiront forcément à des résultats modestes.

Préparation du métal. — De tous les arts graphiques, celui du photograveur est celui qui exige le plus de précision. Ici, pas d'à-peu-près, pas de métaux d'emprunt. Procurez-vous chez le quincaillier, ou le « plombier », une plaque de zinc ou d'aluminium parfaitement plane et de 1 mm d'épaisseur au moins (il serait préférable qu'elle eût 2 mm, mais cela se trouve plus difficilement). Dans votre acquisition, découpez à la scie à métaux un rectangle de 9 cm × 12 cm, format commode pour des essais.

Avec de la toile d'émeri du numéro le plus fin (triple zéro) poncez, en tournant, mais sans appuyer, la surface, qui, décapée, striée de la sorte, retiendra mieux la mince pellicule dont vous allez la revêtir. Dégraissez ensuite la plaque en la frottant avec une brosse à ongles trempée dans une solution, par parties égales, d'ammoniaque et d'eau, rincez-la et laissez-la sécher sans l'essuyer. Pour éviter de la graisser désormais avec vos doigts, vous ne la manierez plus que par les bords.

Deux procédés principaux sont employés pour photograver. Le premier, à la *gomme laque bichromatée* ou *émail à froid*, nous a semblé plus simple pour vous. Mais nous parlerons aussi du second, à la *colle de poisson bichromatée*, ou *colle-émail*, préférable par certains côtés.

Photogravure à la gomme laque bichromatée. — Procurez-vous chez un marchand de produits chimiques, ou chez votre pharmacien, 50 g d'ammoniaque chimiquement pure, titrant 22° Baumé et 20 g de bichromate d'ammonium. (Ce produit est toxique. C'est la seule et unique fois que nous en utiliserons de tel dans tous nos travaux. Enfermez-le sous clef et marquez « Poison » sur le récipient qui le renferme.) Chez votre droguiste, enfin, achetez 50 g de gomme laque blonde en écailles et un demi-litre d'alcool dénaturé.

Sur la petite balance de la page 391, pesez 5 g d'écailles de gomme laque blonde; mettez-les dans une fiole parfaitement propre. Humectez-les de 4 cm³ d'ammoniaque liquide à 22° Baumé, et bouchez.

(Pour vous faciliter ces mesures de capacité, préparez à l'avance un récipient de 10 cm³. Rien de plus facile; avec du papier quadrillé, faites un tube carré, de 1 cm² de base et de 10 cm de haut, gradué à chaque centimètre, collé en deux minutes à la colle cellulosique, puis plongé dans de la paraffine fondue.)

Au bout d'une demi-journée, versez dans votre fiole 50 cm³ d'alcool dénaturé et rebouchez. Agitez matin et soir, trois jours de suite, puis filtrez à travers un tissu épais et remettez dans une fiole parfaitement propre ce liquide, rougeâtre, que nous appellerons A.

Ayant pesé entre-temps 1,5 g de bichromate d'ammonium, vous le ferez dissoudre dans 50 cm³ d'eau distillée, ou d'eau de pluie recueillie loin d'un toit, au cours d'une ondée. Ce second liquide portera la désignation B.

Au moment de l'emploi, mélangez dans une troisième fiole, entourée de papier noir jusqu'au bouchon, 5 cm³ de liquide A et 1 cm³ du liquide B.

Prenant alors délicatement, dans la pénombre, la plaque métallique entre le pouce et l'index de la main gauche, versez-y la valeur de 2 cm³ environ du mélange A + B, qu'en inclinant convenablement la plaque en divers sens vous amènerez à recouvrir la surface entière. Quand vous y serez parvenu, penchez un instant à 45° votre plaque, de manière que le liquide en excès s'écoule par un angle, puis, redressez-la, et, toujours dans la pénombre, posez-la sur l'envers d'une assiette, qui, retournée, coiffe un récipient plein, à ras, d'eau tiède (30° environ). Il est très important que la plaque soit parfaitement horizontale durant cette opération. Vérifiez-en, avec un niveau d'eau (voir p. 114), la position, et rectifiez-la au besoin avec des cales de papier glissées sous les angles d'un livre qui supportera le récipient-réchaud.

La plaque une fois sèche, toutes ses parties exposées à la lumière vont devenir insolubles dans l'alcool.

Prenant alors un châssis pour tirage d'épreuves photographiques, vous disposerez dans la pénombre, sur le carreau de verre, les sujets que vous désirez reproduire. Pour un premier essai, ce seront des personnages ou des animaux stylisés, découpés dans du papier noir, opaque, ou tracés à la peinture noire (« Tolémail » va très bien ici encore) sur du papier calque translucide ou des feuilles plastiques transparentes. Placez-les contre la couche laquée. (S'il y a des textes, retournez-les.)

Il ne reste plus qu'à exposer à la lumière : une heure en plein soleil ou six heures à 20 cm d'une ampoule électrique ordinaire de 75 watts. Par tâtonnements, vous raccourcirez plus tard ces délais.

Le développement de la plaque s'opère dans un demi-litre d'alcool dénaturé, dans lequel vous aurez dissous 1 g de bleu de méthylène. La température du bain ne doit pas être inférieure à 18° centésimaux. Balancez doucement à droite et à gauche la cuvette, où le développement, suivi attentivement, s'opère en une dizaine de minutes. Au bout de ce temps, portez vivement votre plaque sous un fort jet d'eau : les images vous apparaîtront alors en métal brillant sur fond de laque bleue.

Si vous désirez obtenir le résultat inverse : images bleutées sur fond de métal brillant, vous collerez à la gomme arabique les sujets sur le support transparent, vous recouvrirez le tout de peinture grasse noire; après avoir laissé celle-ci sécher, vous détacherez, en les immergeant dans de l'eau tiède, les découpages collés. Pour accélérer leur détrempe, vous raclerez la peinture qui les recouvre.

Avant de les plonger dans l'acide corrosif, les sujets laqués seront plus solidement fixés à la plaque de métal en portant celle-ci sur une assiette coiffant un récipient rempli d'eau presque bouillante. La laque s'y ramollit imperceptiblement, mais ne doit ni se déformer, ni fondre! Veillez-y et, après deux ou trois minutes, enlevez!

La finesse de la pellicule laquée rend les opérations de morsure plus délicates à conduire que celles de la gravure ordinaire. Le bain doit être, au début, composé de 140 g d'eau pour 20 g d'acide chlorhydrique. Au bout d'un quart d'heure, environ, de balancement, retirez de la cuvette la plaque, rincez-la, séchez-la sur l'envers de l'assiette chauffée (voir ci-dessus), tamponnez-la avec le mélange de gomme arabique et de sel comme il est dit au chapitre *Impression* ci-dessus, encrez-la légèrement, puis rincez-la et remettez-la sur l'assiette durant deux ou trois minutes. L'encre grasse, fondant légèrement, descendra et protégera les côtés des reliefs contre la morsure de l'acide, empêchant du même coup que celui-ci n'attaque le métal à travers la mince pellicule de laque.

Remettez votre plaque dans le bain, que vous aurez renforcé en lui ajoutant 10 g d'acide chlorhydrique. Au bout d'un quart d'heure, à peu près, retirez votre plaque et faites-lui subir le même traitement que ci-dessus.

Replongez-la enfin dans le mordant, renforcé à nouveau de 10 g d'acide chlorhydrique, et laissez-la jusqu'à ce que vous obteniez un relief suffisant : un demi-millimètre environ, ce qui prendra une demi-heure, en gros.

Vous pourrez passer ensuite à l'impression, après avoir rempli les creux de gomme arabique salée (voir p. 398).

PHOTOGRAVURE AVEC MODELÉ

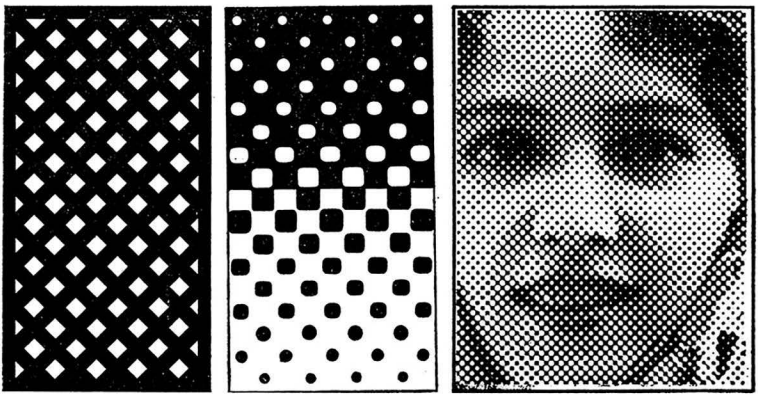
Le procédé que nous venons de décrire ne permet que la reproduction de traits ou de surfaces en noir sur blanc ou blanc sur noir, sans dégradés, sans modelés.

La photogravure de photographies est beaucoup plus compliquée. Le principe vous en est très brièvement résumé par la légende des trois clichés de la page 400.

De tels procédés ne sont pas accessibles à l'amateur. Nous nous contenterons de faire quelques pas sur le chemin qui y conduit. Car il est facile de tirer d'un négatif photographique des copies positives sur verre par les méthodes couramment employées en photogravure. La couleur de ces clichés est bleue, verte, rouge ou bistre, suivant le colorant ajouté. Par transparence, ces plaques font un très bel effet de vitrail en camaïeu.

Pour les préparer, nous allons recourir à un procédé très communément usité en photogravure, celui de la *colle de poisson bichromatée* ou *colle-émail*.

Photogravure à la colle de poisson bichromatée. — Quand on incorpore à de l'albumine une certaine quantité de bichromate d'ammonium (ou de potassium), elle devient, une fois sèche, insoluble dans l'eau partout



REPRODUCTION TYPOGRAPHIQUE DE PHOTOGRAPHIES. — I. — Une trame (ici grossie 40 fois) est placée, dans la chambre noire, devant la plaque de métal recouverte de gélatine bichromatée. II. — Fragment de 1 mm de large, grossi 40 fois, du cliché obtenu : le modelé d'une photographie négative du sujet se projette sur la plaque en milliers de taches plus ou moins grosses, les unes lumineuses, les autres sombres. Sous les taches lumineuses, la gélatine bichromatée devient insoluble. III. — Sous les taches sombres, la gélatine, restée soluble, s'en va au lavage, mettant le métal à nu. On creuse alors celui-ci à l'acide. Inattaquable sous les pastilles de gélatine insoluble, le métal subsiste en autant de minuscules aspérités, plus ou moins larges, qui, après encrage, reconstituent en positif sur le papier les valeurs plus ou moins foncées de tous les modelés de l'original.

où elle a été exposée un certain temps à la lumière. Cette particularité est précieuse en photogravure. Comme albumine, on utilise soit la gélatine, soit le blanc d'œuf, plus fluide, soit enfin et surtout la colle de poisson, à la fois plus adhérente et plus rapidement soluble.

Voici l'ordre des opérations. Dans 25 cm³ d'eau distillée (ou d'eau de pluie récoltée comme nous l'avons dit plus haut) dissolvez 1 g de bichromate d'ammonium, puis versez-y lentement, en tournant, 10 cm³ de colle de poisson. Conservez ce mélange dans une fiole entourée de papier noir jusqu'au bouchon.

Prenez une plaque de verre de 9 cm × 12 cm environ, savonnez-la, rincez-la, puis dégraissez-la en la laissant une demi-journée dans une solution faite, moitié d'ammoniaque, moitié d'eau. Retirez-la ensuite, égouttez-la et, sans la sécher, versez-y, dans la pénombre, 2 cm³ de colle bichromatée; laissez écouler presque complètement cette première couche par un angle de la plaque inclinée, et immédiatement après, versez une seconde mesure de 2 cm³ de colle bichromatée, laissez écouler le liquide que vous jugerez être en excès, mais gardez-en suffisamment cette fois-ci et redressez la plaque pour aller la mettre à sécher, dans l'obscurité, sur l'envers d'une assiette horizontale, coiffant un récipient plein d'eau modérément chaude : 50° environ (voir détails page 399).

Dans un châssis pour tirage d'épreuves photographiques, la plaque sèche prendra la place du papier sensible, contre le négatif à reproduire. Il ne reste qu'à insoler convenablement, ce qui, avec les demi-teintes, demandera quelques essais méthodiquement chronométrés. N'hésitez pas, d'abord, à exposer longuement : une demi-heure en plein soleil de midi ou quatre heures à 20 cm d'une ampoule électrique ordinaire de 75 watts. Vous rectifierez le temps de tirage par la suite.

Après avoir retiré votre plaque du châssis, plongez-la cinq minutes dans 250 g d'eau où vous aurez dissous 0,25 g de bleu de méthylène. Ce colorant, pénétrant la couche de colle, agit comme un révélateur.

Il ne reste plus qu'à développer la plaque en l'exposant à un large filet d'eau qui doit glisser très doucement du robinet pour s'étaler en nappe liquide sur toute la surface : la colle non insolée, restée soluble, fond peu à peu. Au bout de quelques minutes, examinez la plaque à contre-jour, et si certains détails restent encore bouchés de colle, exposez-les au filet d'eau tout en les lissant lentement avec un pinceau extrêmement doux.

En définitive, vous obtiendrez du négatif photographique une copie positive, translucide, d'une belle tonalité bleue. Variant d'épaisseur suivant que le négatif a laissé filtrer plus ou moins de lumière, la pellicule de colle sensibilisée se nuance avec délicatesse de tous les modelés de l'original.

André ROY.

BIBLIOGRAPHIE. — PIERSON, *Procédés photomécaniques de reproduction* (Baillière); VILLEMAIRE et DEMICHEL, *Typographie. Photogravure* (Édit. Inst. Nat. des Arts graphiques).

COPIE DE DOCUMENTS EN FAC-SIMILÉ
POLYCOPIE EN UNE OU PLUSIEURS COULEURS

Reproduction sur papier photographique d'un document imprimé. — On désire souvent garder copie d'un texte, d'un dessin ou d'une photographie, vus au hasard d'une lecture.

Un moyen expéditif consiste à reproduire le document sur papier photographique, directement, en usant du procédé dit « par réflexion ». (Nous expliquons, p. 160, comment on photographie des feuilles d'arbre de la sorte.) Voici l'ordre des opérations :

1° Sous le sujet, glisser une plaque rigide (de verre, par exemple) recouverte de papier noir afin d'éviter des réflexions parasites;

2° Poser la feuille de papier photographique *retournée, la couche sensible contre le sujet;*

3° Placer sur le tout une plaque transparente de verre que l'on chargera des poids nécessaires pour que le papier photographique soit parfaitement pressé contre le document;

4° Exposer à la lumière solaire ou artificielle. Après quelques essais méthodiques, chronométrés, on arrivera à déterminer un temps de pose moyen, en dépendance de l'intensité de la source lumineuse, de la sensibilité du papier photographique et de la nature du document.

Dans ce procédé, la lumière n'impressionne la couche sensible qu'aux endroits et dans la mesure où, après avoir traversé l'épaisseur du papier photographique, elle tombe sur des blancs ou des gris du document. Dans ce cas, elle est réfléchie et noircit, ici totalement, là partiellement, la couche sensible qui fait face. Mais si les rayons tombent sur un noir du document, ils ne sont pas renvoyés et n'exercent aucune action sur la couche sensible.

On obtient de la sorte, sur papier photographique, un négatif que l'on peut transformer en positif, également sur papier, mais par transparence cette fois-ci, comme on le fait habituellement à partir de plaques ou de films.

En dépit d'un léger flou la copie est fort acceptable.

Polycopie sur gélatine glycérinée. — Avec du carton, faites-vous une cuvette rectangulaire de 1 cm de profond sur 23 cm de large et 29 cm de long, dimensions commodes parce qu'elles coïncident, en ménageant une marge de 1 cm, avec le format commercial courant (21 × 27) des feuilles de papier pour dactylographie, par exemple.

Avec de la colle cellulosique, fixez les angles de votre récipient, puis imperméabilisez-le en l'imbibant de paraffine fondue.

Dans un bol rempli de 200 g d'eau tiède, diluez 200 g de glycérine. Placez ce bol au centre d'une casserole pleine d'eau chaude, cassez-y 50 g de gélatine en plaques et brassez lentement pour en hâter la fonte. Enfin, ajoutez 25 g de dextrine et 15 g de sulfate de baryte.

Alors que le mélange est encore tiède, versez-le dans la cuvette rectangulaire. En refroidissant, il s'y solidifie en une pâte élastique, maintenue constamment humide par le sulfate de baryte, substance très hygrométrique.

Préparez d'autre part de l'encre à polycopier. Dans 30 g d'eau tiède, dissolvez le plus possible (1 g environ) de violet de méthyle. Terminez en ajoutant 5 g de glycérine et un morceau de sucre.

Dans ce procédé d'impression, le cliché prototype consiste en une feuille de papier d'excellente qualité, non mat, mais au contraire le plus brillant, le plus glacé que vous trouverez, et sur lequel vous écrirez vos textes (ou dessinerez vos illustrations) avec une sage lenteur, de manière que l'encre alimente régulièrement le trait, qui ne doit pas être trop fin.

La page étant terminée, posez-la, côté encré contre pâte, et lissez le papier au revers sur toute sa surface avec un chiffon mis en boule. Au bout de cinq minutes, ôtez votre feuille en la soulevant par un angle : la pâte s'est incorporé l'encre concentrée des traits qui ont été à son contact.

Passant au tirage, vous poserez sur la pâte, les unes après les autres, des feuilles blanches que vous lisserez au dos rapidement avant de les enlever. Vous obtiendrez de la sorte une cinquantaine de bonnes copies. Mais comme c'est toujours la même encre qui se décalque, et que, loin de se renouveler, elle s'enfonce au surplus peu à peu dans la pâte, vers la fin du tirage, le ton faiblit.

Ce procédé permet des impressions en plusieurs couleurs si l'on utilise des encres différentes : *bleu* de méthylène, *rouge* d'aniline ou fuchsine, *vert* d'alizarine et enfin, pour le *jaune*, la tartrazine.

Dès que l'on a terminé un tirage, il faut passer sur toute la surface de la pâte une éponge fine, humectée d'eau, afin d'enlever le plus que l'on peut du colorant, dont une partie pénètre toutefois dans la pâte et s'y disperse. Au bout de vingt-quatre heures, il est possible de recommencer, à partir d'un nouveau cliché, le cycle des opérations.

A. R.

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE — LINOGRAVURE

A la suite des efforts de divers éducateurs, l'imprimerie en caractères mobiles, combinée avec la gravure sur linoléum, est devenue une passionnante activité de loisirs, notamment pour l'édition de journaux d'amateurs et la composition décorative de textes à encadrer. Les menus, programmes de fêtes, plaquettes commémoratives, etc., sont du domaine de l'amateur.

Divers commerçants ont réalisé à leur intention un petit matériel qui se perfectionne de jour en jour.

Caractères. — On sait que les caractères mobiles pour la composition à la main sont faits en alliage spécial et se présentent sous forme de petits prismes d'une hauteur *h*, qui est partout de 23,5 mm (*fig.* 1). Les lettres sont gravées en relief au sommet de ces prismes, naturellement à l'envers, afin d'être imprimées symétriquement par contact avec le papier. Un cran C est marqué du côté du prisme correspondant au haut de la lettre, afin de faciliter l'alignement des caractères dans le bon sens.

Les caractères sont vendus par collections appelées *polices*. Une police comprend des *capitales* (lettres majuscules), des *bas-de-casse* (minuscules), des *chiffres*, des signes de *ponctuation*. Parfois s'y ajoutent des *petites capitales*, des caractères *italiques ;* enfin certains caractères groupent deux lettres qui voisinent souvent dans les textes et dont le rapprochement élégant est difficile en deux caractères séparés (*fi*, *fl*, etc.). Ces caractères sont *distribués* dans des plateaux à compartiments appelés *casses*.

Composition à la main. — Pour composer un texte, l'imprimeur prend un à un les caractères dans la casse et les aligne dans un *composteur* (*fig.* 3), sorte de gouttière métallique pouvant contenir quelques lignes de texte et dont la largeur peut être réglée au moyen d'un curseur C. La longueur de la ligne se nomme la *justification*. Quand une ligne est presque pleine, on la *justifie* en plaçant entre les mots des petits blocs appelés *espaces*, plus ou moins nombreux et plus ou moins larges, afin de pouvoir répartir les mots sur la largeur exacte du texte.

Dans le cas d'une petite imprimerie d'amateur, les lignes composées sont transportées avec soin directement du composteur sur le *marbre* (en métal...) de la presse.

Presses d'amateur. — Certaines presses réalisent le contact du papier avec les caractères par pression de la feuille entière, au moyen d'un plateau garni de feutre ou de caoutchouc F (*fig.* 4). On voit que le plateau est appliqué en manœuvrant un cadre articulé muni d'une poignée M. Le marbre de la presse est une cuvette rectangulaire dans laquelle les lignes de composition sont serrées au moyen de vis S.

D'autres presses, plus perfectionnées, agissent par passage d'un rouleau minutieusement réglé R sur le papier posé sur les caractères (*fig.* 5). Le rouleau est déplacé en actionnant un chariot qui court sur deux rails placés de part et d'autre du marbre.

Encrage. — L'encre typographique, qui est grasse et vendue en tubes, est étalée sur une plaque de métal ou de verre V (*fig.* 4), au moyen d'un rouleau de gélatine lequel est souvent muni d'ergots A permettant de le poser sans tacher la table.

Avec ce même rouleau, modérément mais également encré partout, on transporte l'encre à la surface des caractères.

On pose ensuite le papier en évitant tout glissement et on presse. Cette première *épreuve* doit permettre de régler la pression et aussi de corriger les *coquilles* (fautes de composition), lettres retournées, etc.

Après impression, il faut laver méticuleusement à l'essence minérale les caractères et aussi le rouleau. On *distribue* ensuite les caractères dans les divers compartiments de la casse.

Remarque. — Il est nécessaire d'encrer les caractères entre chaque épreuve tirée et la suivante.

Illustrations. — Les dessins sont gravés sur bois ou sur lino. On doit les hausser à la hauteur *h* des caractères en les collant ou en les clouant comme en *p*, sur des blocs de bois (*fig.* 2). Le réglage se fait en plaçant sous les blocs des cales en papier plus ou moins épais.

Les « linos » (procédé de gravure sur linoléum, le plus facile et le moins cher) sont gravés avec des plumes spéciales et de petites gouges emmanchées (voir *fig.* 6). Il existe plusieurs bons manuels de gravure sur lino.

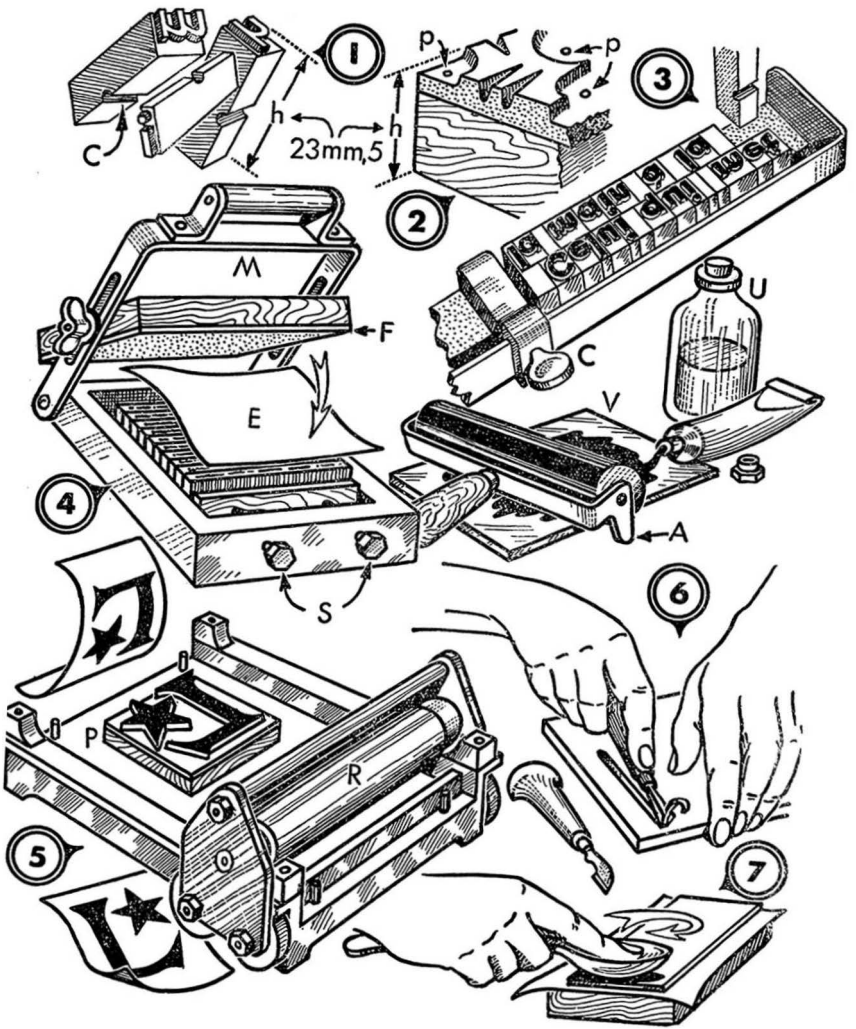
On peut aussi faire établir chez un photograveur des clichés en zinc ou s'essayer à les graver soi-même suivant les procédés rudimentaires exposés pages 397 à 399.

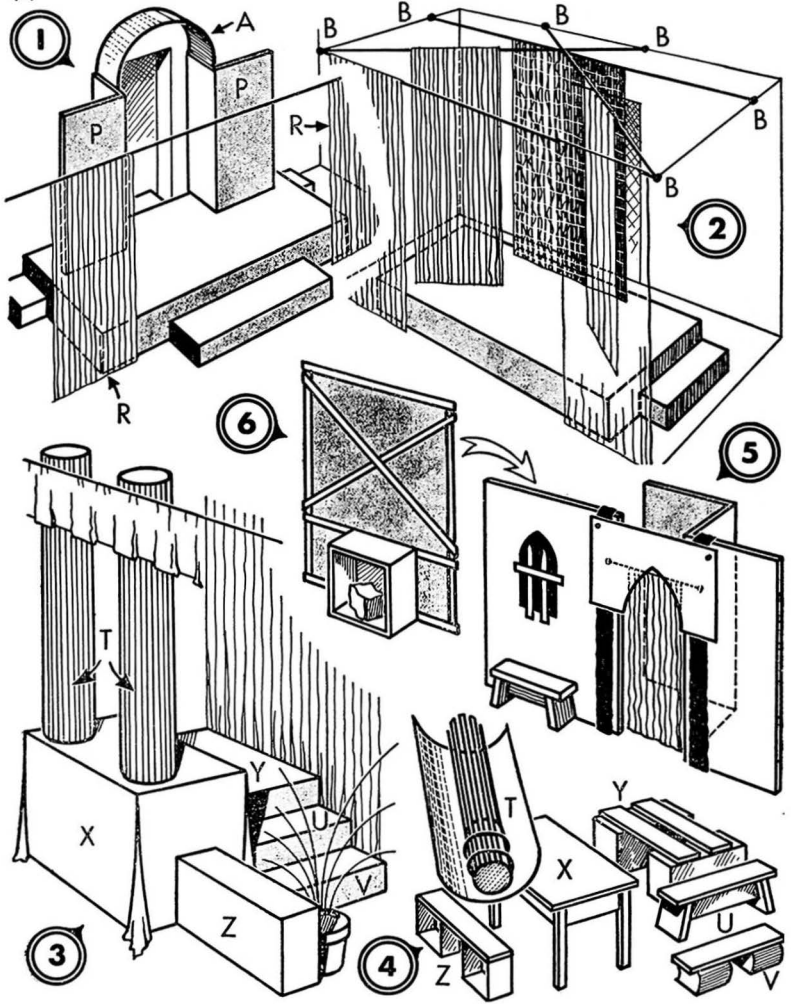
Ajoutons que si l'on veut tirer des épreuves de linos seuls, sans composition typographique, on peut se passer de presse en utilisant le dos d'une simple cuiller (*fig.* 7).

Le cliché étant encré, on pose le papier, on recouvre avec une mince feuille de caoutchouc, puis on lisse partout en passant la cuiller (voir *fig.* 7) d'un mouvement circulaire rapide avec une pression modérée.

A. BOEKHOLT.

BIBLIOGRAPHIE. — BAILLY et FRANÇOIS, *la Gravure sur lino* (Edit. Sudel); *la Linogravure* (Coll. « Père Castor », Flamm.).


1
C
h
23mm,5
h
p
p
2
3
M
F
E
4
S
U
C
V
A
6
P
R
5
7


1
A
P
P
R
R
B
B
B
B
B
B
2
6
5
T
X
Y
U
V
Z
3
T
X
Y
U
V
Z
4

DÉCORS DE THÉÂTRE D'AMATEUR

Il semble que les décors du théâtre traditionnel, avec fausses perspectives et figurations en trompe-l'œil, aient été définitivement condamnés par les efforts de renouvellement des grands décorateurs contemporains. Il ne faudrait pas que des amateurs, dotés de moyens techniques infiniment plus réduits, tentent de ressusciter la « grande barbouille » qui s'inspire de la pire carte postale en couleurs et qui ambitionne de faire « vrai » et « réaliste » dans un espace étroit et manifestement fort éloigné du réel.

Le théâtre est illusion. Il doit suggérer plus qu'il ne montre. Peu d'accessoires de scène et quelques couleurs bien choisies doivent suffir pour « créer l'ambiance ». Il appartient au texte de l'auteur de faire le reste.

L'imagination stimulée des spectateurs aidant, ce ne sera pas bien difficile. La tâche du décorateur et du metteur en scène sera donc réduite au service honnête et discret que l'auteur est en droit d'en attendre.

La grande mise en scène coûte cher, exige une somme considérable de talent et tend, le plus souvent, à éclipser l'œuvre représentée et qui est, après tout, l'essentiel.

Ajoutons qu'un décor trop riche et compliqué ne fait pas ressortir les costumes ni le jeu des acteurs.

***

Il est naturellement impossible de donner des recettes qui répondent aux innombrables problèmes que posent les diverses œuvres d'un répertoire, même réduit.

Les exemples des figures 1 et 2 supposent le fond d'une salle comportant une simple porte centrale, devant laquelle on a monté une estrade peu élevée.

Le premier décor (*fig.* 1) est fait de deux paravents P à deux volets, réunis par une arcade de carton ou de linoléum A. Sur le devant, un simple fil de fer, tendu en travers, supporte deux rideaux latéraux délimitant les coulisses, comme en R. On pourrait ajouter un second fil de fer, voisin du premier, pour y faire coulisser le rideau qui se ferme entre les actes. Un autre rideau, tendu entre la porte du fond et l'arcade A, est utile. Ce cadre simple permet, avec fort peu d'accessoires, de représenter bien des scènes.

Le second décor (*fig.* 2) ne comporte que des rideaux convenablement plissés (et non tendus à plat). Six forts pitons B, disposés autour de la scène, supportent trois fils de fer bien tendus, auxquels on suspend cinq rideaux : un rideau central au fond; deux rideaux latéraux en avant; deux rideaux intermédiaires obliques. On se ménage ainsi de vastes coulisses et quatre entrées distinctes.

On peut remplacer les rideaux par des cadres de bois léger tendus de papiers peints.

Praticables. — Ce sont les éléments du décor sur lesquels peuvent évoluer les acteurs. Ils sont réalisés « en volume » et « en relief », à l'inverse des décors de fond.

La figure 3 montre un projet d'amateur pour représenter le péristyle d'un édifice : quelques marches et une plate-forme supportant deux colonnes. Les éléments en sont simples et décomposés dans la figure 4 :

X : table solide, masquée par une draperie; Y : planches clouées sur deux caisses; U : banc; V : planches surélevées par deux annuaires; Z : planche posée sur deux caisses et masquée par du papier ou une draperie; T (colonnes) : quelques lattes de bois liées autour d'un bidon.

Le tout entouré de carton ondulé peint en blanc. Le haut des colonnes est masqué par une frise d'étoffe tendue sur un fil de fer.

Panneaux et paravents. — Les paravents présentent l'avantage de tenir debout tout seuls. Il suffit de les poser, convenablement articulés, à l'endroit voulu. On les complète par des panneaux plats appelés *portants*. Ceux-ci sont parfois suspendus depuis les cintres, quand on dispose d'une scène véritable. Sur un plateau improvisé, on peut dresser des portants cloués contre une caisse dont on leste l'intérieur avec un lourd pavé (*fig.* 6).

La figure 5 montre la combinaison d'un paravent et d'un panneau pour représenter une maison. L'ogive de la porte est découpée dans un carton. Deux rubans de papier de couleur sont tendus verticalement, de part et d'autre de la porte derrière laquelle un rideau formant portière remplace avantageusement le battant.

La fenêtre est un papier noir recouvert de trois bandes de papier clair; nous sommes loin des représentations architecturales savamment dessinées en perspective.

Éclairages. — La multiplicité des types de lampes (force et couleurs), la souplesse des fils électriques et les commodités des prises de courant ont pratiquement résolu tous les problèmes d'éclairage. Le choix des emplacements des sources d'éclairage est fort important pour mettre en valeur tel ou tel détail, pour centrer l'intérêt sur une entrée particulière. Éviter surtout que l'ombre des acteurs ne se projette sur les décors. Le metteur en scène doit y prêter la plus grande attention lors des répétitions.

BIBLIOGRAPHIE. — Impossible de tout citer. Mentionnons : Xavier DE COURVILLE, *Fabrication des accessoires de théâtre* (Bourrelier); *Décors de théâtre* (Bourrelier); Jean DOAT, *Architecture et décors de théâtre* (Librairie théâtrale); Léon MOUSSINAC, *Traité de la mise en scène* (Editions Massin et Cie); Pierre SONREL, *Traité de scénographie* (Editions Odette Lieutier); A. BOEKHOLT, *Tours de mains*, tome II (collection « Vie active », Presses d'Ile-de-France).

PÉRIODIQUES : Publications du *Centre d'Art dramatique*, dirigé par Léon Chancerel; *Éducation et Théâtre*, sous les auspices de l'Éducation nationale.

MASQUES — MARIONNETTES

MASQUES SIMPLES

L'art dramatique contemporain a redonné au port du masque un regain d'actualité, et nombreux sont les acteurs amateurs qui préfèrent un masque décoratif à un grimage toujours gras et difficile à enlever. Aussi bien ne s'agit-il pas ici de masques de carnaval, mais d'une recherche décorative en vue d'exprimer plastiquement le caractère d'un personnage.

Nous plaçons le théâtre d'amateurs au nombre des activités de loisirs les plus recommandables, et ces pages aideront sans doute ceux qui débutent dans cette voie.

Masques modèles. — Voyez page 300, les conseils généraux donnés sur le modelage en terre. En se fondant sur ces indications, pétrir un masque dans une masse de terre T (*fig.* 1).

Afin de s'assurer que le masque pourra bien être porté par l'acteur auquel il est destiné, mesurer les trois dimensions A, H, K sur le visage même (*fig.* 2) en se servant d'un compas de modeleur à branches courbes. Éviter de sculpter la terre à l'intérieur de ce volume de base. En faisant des apports de terre appropriés, en travaillant des doigts, de l'ébauchoir et de la mirette, on créera peu à peu les traits stylisés du personnage qu'on cherche à représenter.

On s'efforcera d'éviter la sculpture d'après nature, en réduisant le visage à des contours plus géométriques, avec des surfaces bien éclairées contrastant avec des ombres. On imaginera par avance de quelles couleurs sera enluminé le masque terminé. Lorsque, enfin, le résultat cherché sera atteint (*fig.* 3), on procédera au « papiétage » (voir p. 46).

Recouvrir entièrement le masque de terre avec des rubans et des fragments de papier journal abondamment imbibé d'eau. On aidera le papier à épouser tous les détails du relief, et surtout les creux, en tapotant avec une brosse B, tout en appliquant les fragments (*fig.* 4).

Lorsque toute la terre a disparu, on applique successivement plusieurs autres couches de papier (3 ou 4 suffisent en général), mais ces couches supplémentaires sont faites avec des morceaux de papier imbibé de colle de pâte. La colle, en séchant, fait adhérer les couches l'une à l'autre, constituant ainsi un carton qui durcit en conservant fidèlement les formes du modèle. On peut sans inconvénient démouler le papier avant qu'il soit tout à fait sec, afin d'achever rapidement le séchage dans un four, sur un radiateur ou sur un calorifère.

Le résultat est semblable à celui qu'on peut voir sur la figure 5. Reste à couper les bavures du pourtour, poncer la surface externe avec du papier de verre et peindre à la gouache ou avec toute autre peinture mate. Éviter soigneusement les reflets de peinture à l'huile.

On fixe le masque avec un élastique solidement agrafé ou avec deux cordons noués derrière la tête.

Masques en papier. — Cette seconde technique est plus simple et s'apparente aux travaux de papier découpé et de cartonnage (voir pp. 35 à 63).

Pour travailler plus commodément, on fabriquera un support semblable au modèle de la figure 6. C'est un simple carton cintré C, qui se cloue sur un ensemble de trois planches formant socle S. Il faut simplement s'assurer que la largeur A correspond à la largeur d'une tête mesurée comme sur la figure 2.

On choisit alors un beau papier fort, dans lequel on découpe un triangle curviligne (*fig.* 8) dont le côté F est égal à la distance mesurée autour du front, d'une oreille à l'autre, comme sur la figure 7. On reportera aussi, sur ce triangle arrondi, la hauteur G du visage proprement dit. Cette dernière mesure permettra d'inciser les deux traits perpendiculaires N, à l'emplacement du nez. Évider ensuite l'emplacement des yeux et de la bouche.

Le masque est alors fixé, par deux punaises U, sur le support en carton C (*fig.* 9). Sur ce support, cintré à la forme du visage, reporter par collage tous les éléments décoratifs qui vont servir à caractériser le personnage.

On remarquera que les deux fentes N permettent de relever deux petits volets qui faciliteront le collage du nez. On pourra donner à celui-ci une infinité de formes.

De même, on reportera oreilles, moustaches, barbe, cheveux, etc., au gré de la plus grande fantaisie.

Pour terminer, peindre à la gouache ou décorer avec des applications de papiers de couleur.

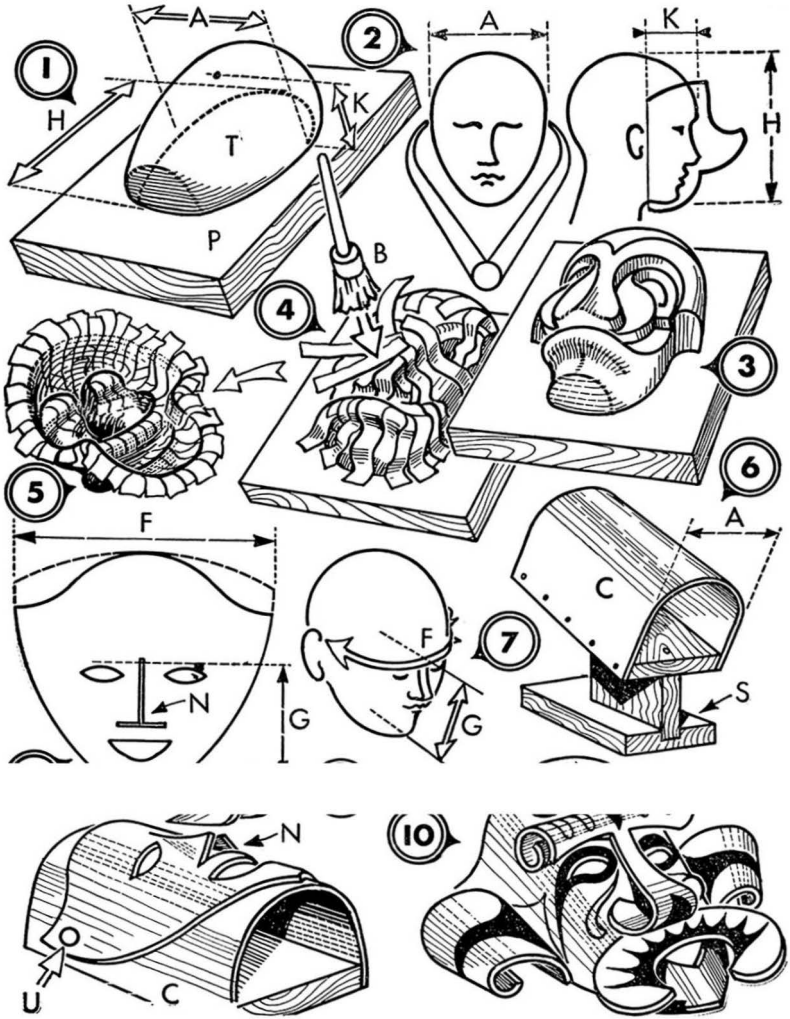
Nous avons expliqué page 36 la supériorité des papiers teintés en couleurs franches sur les coloriages, qui sont en général plus pâles et délavés.

La Feutrine, quoique chère, est certainement le « matériau » idéal pour ces décorations.

La figure 10 n'offre qu'un exemple du résultat auquel on peut parvenir par ce procédé, qui semble, à première vue, ne se prêter qu'à des applications à plat.

Pour ces assemblages, nous conseillons de préférer une colle plus forte que la simple colle de pâte, très suffisante pour les collages à plat. En particulier, les colles cellulosiques à séchage rapide donneront de bons résultats. On peut également tirer parti des rubans de papier kraft gommé, dont le collage est instantané et la qualité très résistante.

BIBLIOGRAPHIE. — Henri CORDREAUX, *Fabrication du masque* (Bourrelier); A. BOEKHOLT, *Tours de mains*, tome Ier (collection « Vie active », Presses d'Ile-de-France).


1
A
H
K
T
P
2
A
K
H
C
B
3
4
5
6
A
C
S
F
N
G
7
F
G
N
C
U
10

MARIONNETTES

Parmi les divers types de marionnettes, signalons ici, en bref, les marionnettes à gaine et les marionnettes à fils. Mais il existe bien d'autres types de poupées beaucoup moins connus et qui ont aussi leurs mérites.

Marionnettes à gaine. — Ce sont les créations qui sont le plus à la portée des amateurs : facilité de fabrication et vivacité de mouvement, la main agissant directement dans la gaine elle-même.

Il faut considérer séparément la tête, la gaine (qui est la peau de la marionnette), le costume (qu'on adapte par-dessus la gaine) et les mains.

La figure 1 montre comment on tient la tête au bout de l'index, lequel est enfoncé dans un trou *conique* qui assure un bon serrage. Ce cône C doit être muni d'un bourrelet B destiné à retenir la gaine. Le pouce et le majeur animent chacun un des bras, formés d'un tube P de carton ou de cuir dur au bout duquel on a cloué une main M, généralement en bois découpé. La gaine (*fig.* 2) est serrée au cou par une coulisse F. Elle est collée ou clouée aux deux poignets.

Les variétés de modèles de gaines sont en nombre très grand. Nous recommandons de faire la gaine en deux pièces tombant jusqu'au coude; la pièce de devant est sensiblement plus étroite que la pièce de dos, afin de permettre un jeu plus souple du poignet (*fig.* 3).

La tête doit être aussi légère que possible. Il est préférable qu'elle soit très stylisée. Si tous les procédés de fabrication sont bons, ils se prêtent plus ou moins aisément à rendre le caractère du personnage. On fait des têtes en bois sculpté, en carton moulé, en chiffons, en sacs de son, en pâte de cellulose (papier mâché); d'une vulgaire boîte à conserve ou d'une balle de caoutchouc on tire une marionnette du plus bel effet. (La BIBLIOGRAPHIE, ci-dessous, indique des manuels spécialisés.)

La figure 4 donne deux exemples de têtes destinés à faire comprendre la nécessité de simplifier en supprimant tous les détails superflus. On devra colorier le visage en teintes franches et vigoureuses. Pas de demi-teintes et de subtilités! Quatre cils énormes autour des yeux « passeront mieux la rampe » qu'une minutieuse forêt de cils très fins. Un bout de gros fil électrique fera une meilleure moustache qu'un accessoire acheté chez un perruquier. Des cheveux en raphia, en laine mèche ou en copeaux de bois valent mieux qu'une crinière de casque de cuirassier. Des yeux en boules de loto et une bouche en cœur seront préférables à des copies d'après nature. En bref, on évitera tout ce qui affadit ou se rapproche d'un faciès de véritable acteur grimé. La marionnette est quelque chose de beaucoup plus stylisé.

Marionnettes à fils. — Ce sont des personnages articulés (*fig.* 6) dont les mouvements sont commandés, du haut d'un balcon dissimulé au-dessus de la scène, au moyen d'un jeu complexe de fils très fins, réunis à un système de lattes de bois appelé la *croix* (*fig.* 7). C'est par les mouvements imprimés à cette croix, et aussi par quelques tractions sur tel ou tel fil approprié, que les divers gestes sont transmis à la poupée.

Il y a de nombreux types de croix : celle qui anime un violoniste sera forcément un peu différente de celle qui fait vivre un équilibriste.

Notre modèle donne une idée assez nette des possibilités : le fil *d* fera pencher la marionnette en avant, par exemple pour saluer. Les fils *a*, liés aux genoux, assureront la marche. On pourra lester les pieds avec des poids légers en plomb, comme X, pour donner plus de décision à la démarche. Les pieds sont des plaques de caoutchouc, comme Y. Les fils *c* commandent le mouvement des bras. Les fils *e* permettent d'orienter tout le corps. Enfin, les fils *b* commandent les mouvements de la tête, indépendamment du corps. Cette croix, comme toutes les autres, a des possibilités limitées. On conçoit que, si le personnage doit donner un coup de pied, il sera nécessaire d'ajouter un fil supplémentaire fixé au bout d'un des deux pieds.

Le rythme de la marionnette à fils est plus lent que celui de la marionnette à gaine et s'accommode mieux d'évolutions réglées par la musique d'un disque que d'un dialogue animé.

Marottes. — Signalons aux gens pressés le moyen d'improviser un spectacle : il s'agit de poupées sans bras, constituées uniquement par une tête plantée au bout d'un bâton. Celui-ci est tenu par la main entourée d'un morceau d'étoffe, à travers lequel les doigts peuvent saisir des objets (*fig.* 5). Notre très simple exemple est un cartonnage cloué sur une palette de bois N, fixée au sommet d'une réglette R. Il n'en faut pas plus pour amuser un auditoire d'enfants.

Castelet. — C'est ainsi que se nomme le théâtre dans lequel on fait jouer les marionnettes. Si les poupées sont à gaine, on improvisera très bien un castelet derrière un tableau noir ou en tendant une couverture en travers d'une porte. Il existe de nombreux types de charpentes légères et démontables qui peuvent dissimuler le montreur, et auxquelles on suspend des décors très simples.

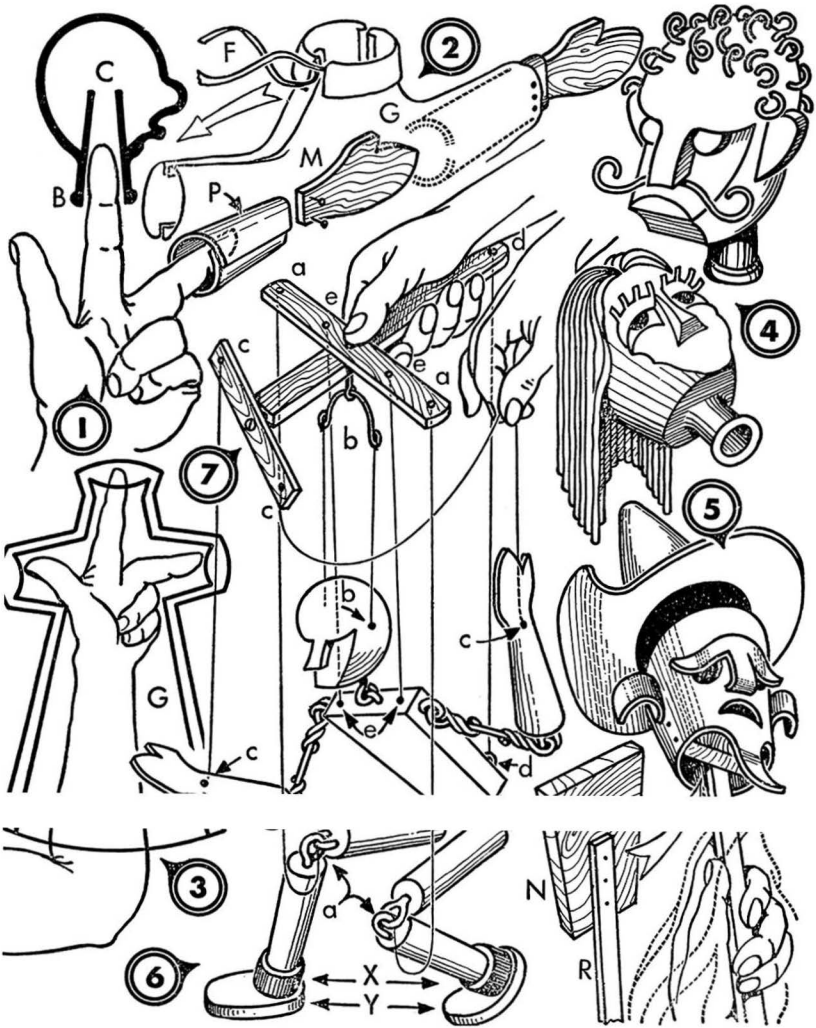
Il est extrêmement important que les éclairages soient bien placés, un peu en avant et au-dessus du théâtre, afin que les ombres des poupées ne soient pas projetées contre le décor du fond.

S'il s'agit de marionnettes à fils, le castelet sera pourvu d'un *pont*, sorte de balcon ou de galerie dominant la scène et caché au public par un système approprié de rideaux. Ce sera toujours plus compliqué à construire qu'un castelet pour marionnettes à gaine. Certains grands marionnettistes ont disposé de castelets agencés pour un jeu combiné de poupées des deux types.

Répertoire. — Faut-il dire qu'il a autant d'importance que les poupées et la mise en scène? Les meilleurs spectacles sont ceux que les montreurs ont conçus eux-mêmes. Tenir compte de l'âge et des réactions du public. Il est rare que des livrets écrits pour des acteurs réels s'adaptent bien à des marionnettes. Mieux vaut quelquefois improviser, guidé par un scénario général, si l'on sait dès le début à quelle conclusion on veut arriver.

Albert BOEKHOLT,
Directeur de *la Vie active*.

BIBLIOGRAPHIE. — Marcel TEMPORAL, *Comment construire et animer nos marionnettes* (Bourrelier); BORDAT et ROSE, *les Marionnettes* (Edit. du Scarabée); Marcel TEMPORAL, *Textes et animatextes* (Presses d'Ile-de-France); Jacques CHESNAIS, *Histoire générale des marionnettes* (Bordas).



C
F
2
G
M
B
P
a
e
d
c
e
a
4
1
b
7
c
5
b
c
G
e
c
d
3
a
N
6
X
Y
R

JEUX D'INTÉRIEUR

Les jours de pluie sont bien maussades, surtout pendant les vacances. Voici des jeux pour vous préserver de l'ennui.

Nous avons choisi ceux qui nous semblent les plus amusants et les plus faciles à organiser. Quelques-uns exigeront de vous une mise au point préalable et même certains travaux faciles de confection, afin que vous ayez sous la main, au moment voulu, le matériel nécessaire; ces petits travaux ne sont nullement ennuyeux, bien au contraire, et constitueront aussi d'agréables passe-temps.

Le bib-bob (jeu anglais). — Ce jeu très amusant convient comme prélude à un goûter. On tend à travers la pièce, dans un espace entièrement libre, à environ 1,50 m du sol, une corde fixée à deux cloisons opposées. Tout le long de cette corde, on suspend, de distance en distance, au moyen de fils : des fruits (oranges, bananes...), des objets enveloppés, des morceaux de sucre, des tablettes de chocolat et même quelques « attrapes ». Les joueurs partiront du même point, face à la corde; celui qui est désigné par le sort a les yeux bandés : c'est le *bobber*. On lui remet une baguette; tandis qu'il se dirige vers la corde, on lui joue au piano ou sur un phono une petite marche encourageante. Dès qu'il touche avec sa badine un objet suspendu, tout le monde crie : « Touché, bobber! » Le joueur ainsi prévenu doit alors mettre les mains au dos et essayer de saisir avec sa bouche l'objet convoité, ce qui n'est pas toujours facile, mais amuse beaucoup les spectateurs; si le bobber y parvient, il casse le fil et l'objet lui appartient. Il retire alors son bandeau et un second joueur entre en lice.

Variante : on place sur le parcours une ou deux chaises formant obstacle. Si le bobber touche un obstacle, il est exclu du jeu.

Il est permis aux spectateurs d'influencer le bobber par leurs rires, gloussements, sarcasmes, cris divers, mais aucun mot ne doit être prononcé qui pourrait guider le joueur.

Les baguettes (jeu d'adresse annamite). — Les joueurs s'accroupissent en formant un cercle. Ils ont en main chacun une balle, ou à défaut une pomme ou un petit citron. Un certain nombre de baguettes ou d'allumettes sont posées devant eux. Le sort désigne le premier joueur, qui jette en l'air sa balle verticalement et, avant de la rattraper, ramasse une baguette; il relance la balle une seconde fois et essaie de ramasser deux baguettes, puis trois baguettes, et ainsi de suite, jusqu'au moment où il manque son coup. Le suivant joue à son tour. Le joueur le plus adroit, et qui, par conséquent, a ramassé le plus de baguettes, gagne la partie.

Les cache-tampon. — Le jeu simple de « cache-tampon » est bien connu : il consiste à chercher un objet dissimulé au préalable par un joueur désigné par le sort. Ce dernier guide les recherches par les exclamations : « Ça chauffe! Ça brûle! Ça refroidit! C'est glacial! » selon qu'on s'approche ou qu'on s'éloigne plus ou moins de l'objet caché.

Ce jeu, qui développe l'esprit d'observation, peut être réalisé avec des variantes très amusantes.

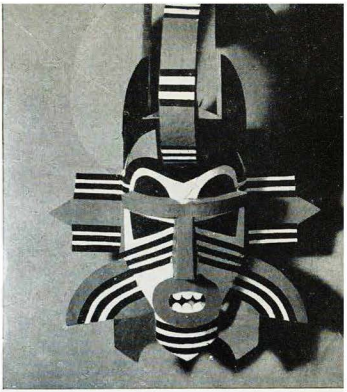
Cache-tampon au chant. — Tous les joueurs connaissent la cachette de l'objet à découvrir, sauf le « chercheur » que le sort a désigné. Celui-ci part en chasse et l'ensemble des autres joueurs fredonne ou chante plus ou moins fort selon que le chercheur « chauffe » ou « refroidit ».

Cache-tampon à la piste. — Dans la pièce, une piste est indiquée par une ficelle déroulée. Chaque chercheur, à son tour, doit obligatoirement suivre cette piste sans s'en écarter, pour découvrir l'objet caché. Cet objet devra donc être suffisamment visible d'un point particulier de la piste. Les habituelles exclamations : « Il chauffe », « Il brûle », seront également employées.

Cache-tampon fixe. — Le chercheur est assis sur un siège dans la pièce. On lui bande les yeux. Ses camarades dissimulent l'objet quelque part dans la pièce; lorsque cette opération est terminée, le chercheur a le droit de retirer son bandeau et, restant toujours assis, désigne un endroit où il croit l'objet placé. On lui répond par les habituels : « Il chauffe! Il refroidit! Il brûle! » Ces indications le guident et lui permettent finalement de découvrir la cachette.

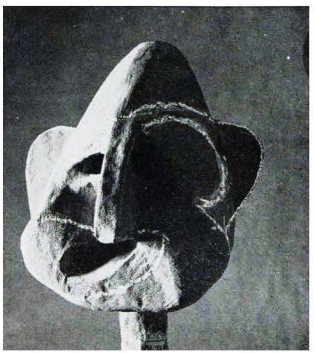
Chacun joue à tour de rôle, et le plus rapide gagne la partie. Bien entendu, la cachette change avec chaque joueur, mais il est honnête que l'objet caché soit toujours un peu visible du siège où se trouve assis le chercheur.

Recherche aveugle. — Ce jeu, très amusant pour les spectateurs, peut être rendu encore plus drôle par

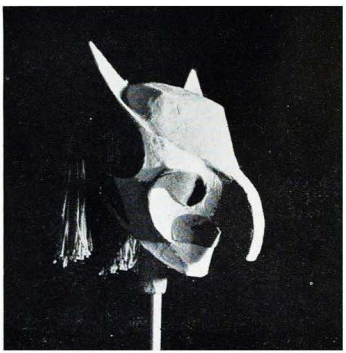


A gauche, masque en papier et carton, pour un jeu dramatique. (Stage V. A. École d'ergothérapie. *Phot. Larousse.*)

A droite, masque africain. (Création A. Boekholt. *Phot. Larousse.*)



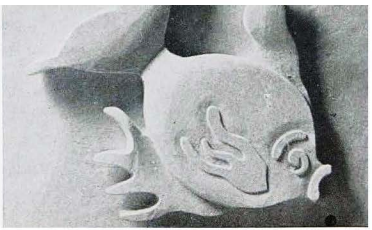
Ci-dessus et ci-dessous, marionnettes en papier moulé. (Stages V. A. *Phot. Larousse.*)



A gauche, « le Jardinier », plâtre d'après une maquette d P. Joubert. (Stage V. A. *Phot.* « *Vie active* ».) *A droite*, prof égyptien, plâtre intaillé. (Stage V. A. *Phot.* « *Vie active* ».)

Ci-dessous, personnages, animaux, poterie en colombins d'argile (Stage V. A. *Phot.* « *Vie active* ».)

Ci-dessous, à gauche, bols et tasses en argile, façonnés sur tour scolaire, modèle V. A. *(Phot.* « *Vie active* ».) *Ci-contre*, poisson, plâtre d'après maquette de stagiaire V. A. *(Phot.* « *Vie active* ».)



le genre des objets qu'il conviendra de rechercher. On place deux joueurs, à genoux, face à face, chacun dans un angle opposé de la pièce. Au centre de cette pièce, un objet sert d'enjeu. Les adversaires ont les yeux bandés; au signal donné, ils progressent à genoux pour s'emparer le plus rapidement possible de l'enjeu. Le joueur qui l'atteint le premier gagne la partie. Cet enjeu peut être un réveille-matin (il guidera les joueurs par son tic-tac), ou bien une bougie qu'il faudra souffler, ou bien un morceau de sucre placé en équilibre au-dessus d'une cuvette d'eau et qu'il conviendra de saisir avec les dents, ou bien encore une soucoupe remplie de petits pois et placée sur une chaise : il faudra enlever cette soucoupe sans faire tomber un seul petit pois.

Double vue. — Ce jeu est plutôt une mystification qui étonnera vos visiteurs. On désigne un « patient »; il s'assied sur une chaise, tournant le dos au questionneur, puis on lui bande les yeux. Le questionneur, s'adressant au patient, évoque différents objets situés dans la pièce. Ainsi, par exemple : « Avez-vous bien observé cette pièce? — Oui. — Avez-vous regardé les tableaux? — Oui. — ... contemplé la pendule avec ses ornements? — Oui. — Connaissez-vous la couleur des rideaux? — Oui. — ... et celle de la tenture? — Oui. — Avez-vous compté les chaises? — Oui. — ... et les fauteuils? — Oui. — Eh bien, voulez-vous me dire l'objet que je touche en ce moment? — C'est la tenture. »

Il suffit en effet que le patient et le questionneur soient de connivence : la première question précédée de la conjonction « et » indique l'objet qui sera touché par le questionneur (ici, la tenture).

Le voyage terrifiant. — Ce jeu déride les plus moroses. Le chef de jeu raconte l'histoire imaginaire d'une excursion en auto pendant laquelle arrivent des aventures plus ou moins extraordinaires. Lorsque, au cours de son récit, il prononce une phrase commençant par *mais*, tout le monde doit se tordre, s'esclaffer, se taper sur les cuisses en manifestant la plus bruyante gaieté possible; lorsque la phrase est précédée de : *alors*, tout le monde doit pousser un *oh!* prolongé, avec toutes les manifestations de l'angoisse la plus sincère! Lorsque la phrase est précédée des mots : *ce fut terrible*, tous les auditeurs doivent immédiatement se cacher derrière un siège, un voisin, sous une table, bref, disparaître autant que possible de la vue du conteur. Lorsque ce dernier, après une pause, reprend : *et pourtant*, chacun regagne aussitôt sa place en écoutant attentivement la suite de cette histoire effarante.

Tout joueur qui hésite ou se trompe sur l'attitude à tenir doit verser un gage. Les attitudes ne peuvent être prises qu'à la fin de l'énoncé de la phrase précédée des mots indicatifs; ces attitudes doivent immédiatement cesser dès que le meneur de jeu reprend son récit.

Changement dans le local. — Les joueurs doivent observer attentivement la pièce dans laquelle ils se trouvent, au moins pendant deux minutes, puis ils sont priés de sortir de cette pièce. L'arbitre reste seul, il change un objet de place et rappelle les joueurs. Ceux-ci observent à nouveau la pièce; le premier qui désigne l'objet déplacé gagne la partie et devient arbitre à son tour. On peut jouer un nombre déterminé de parties, et les joueurs qui sont arbitres le plus souvent gagnent le jeu. (Chaque objet doit être déplacé d'une distance au moins égale à la plus grande dimension de sa base.)

La lettre d'Edgar Poe. — On connaît le fameux conte d'Edgar Poe où une lettre précieuse est soi-disant dissimulée dans une pièce; tout est bouleversé pour la trouver, et pourtant cette lettre est bien en vue.

Chaque joueur, à tour de rôle, assure le placement de la lettre, qui ne devra jamais être roulée, ni pliée, ni cachée de quelque manière que ce soit, mais simplement déposée, entièrement en vue, dans la pièce. Les joueurs, groupés dans une pièce voisine, attendront qu'on vienne les chercher. Ils se précipiteront alors dans la pièce où la lettre est placée, et le premier qui la découvrira gagnera la partie; le temps nécessaire à la découverte sera calculé à l'aide d'une montre à secondes ou d'un chronographe. Il sera compté aussi au placeur 2 points par minute; celui qui bénéficiera du temps le plus long sera le vainqueur.

Les jeux de Kim. — Kim était un jeune garçon indigène qui, d'après le célèbre roman de Rudyard Kipling, entra comme agent dans le service secret des Indes. Son maître, M. Lurgan, le soumit à de nombreuses épreuves d'attention et d'observation afin de le former à ses dangereuses missions d'espionnage. Le créateur du scoutisme, sir Baden-Powell, tira de ces épreuves un jeu universellement connu, pour l'entraînement des scouts. Ce jeu consiste à observer pendant une minute un plateau où se trouvent disposés 24 objets disparates; il s'agit ensuite d'en donner, de mémoire, une liste aussi complète que possible (au moins 16 sur 24).

Cet excellent exercice d'observation, nous l'avons repris et étudié dans notre *Manuel des jeux* en précisant certaines règles et en proposant une série de variantes de difficulté progressive. Nous vous en décrivons quelques-unes :

Kim au plan. — Même jeu que le kim simple, mais il faut de mémoire dessiner un schéma du plateau en indiquant approximativement la place respective de chaque objet. (Observation : 2 minutes; dessin et rappel : 5 minutes.)

Kim reconstitué. — Après observation du plateau (1 minute), le joueur a les yeux bandés. On enlève alors les objets du plateau pour les répartir dans la pièce. Le joueur est libéré; on lui donne cinq minutes pour remettre les objets sur le plateau, à la place qu'ils occupaient la première fois.

Kim collectif. — Les joueurs forment un cercle autour de la table du kim; ils l'observent pendant une minute, puis on leur bande les yeux. Selon un ordre fixé par le sort, chacun, à tour de rôle, donne le nom d'un seul objet, que l'arbitre retire du plateau (il note sur une fiche l'objet retiré et le nom du joueur qui l'a indiqué). Si le joueur hésite et ne se rappelle plus, on passe au suivant, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'aucun joueur ne puisse plus désigner d'objet. On compte alors les points revenant à chaque joueur.

Kim dispersé. — Les 24 objets ne sont pas disposés sur un plateau, mais dispersés dans la pièce. Ils portent tous un signe bien visible (étiquette rouge, par exemple). Le joueur parcourt la pièce pour les découvrir (temps accordé: 2 minutes), puis on lui bande les yeux, et il doit donner en moins de cinq minutes la liste des objets, la plus complète possible.

Kim en boîte. — On apporte deux boîtes qu'on place sur deux chaises contiguës, devant les joueurs assis. L'une de ces boîtes est vide, l'autre contient les 24 objets du jeu de Kim. L'arbitre sort lentement et régulièrement chaque objet de la seconde boîte pour le ranger dans la première boîte. On ferme ensuite cette dernière. Les joueurs, munis chacun d'une fiche et d'un crayon, doivent écrire la liste, la plus complète possible, des objets qui sont passés devant leurs yeux (rappel : 3 minutes).

Kim enlevé (collectif). — Plusieurs joueurs observent ensemble le plateau du jeu de Kim où sont disposés les classiques 24 objets. Au signal, ils se retournent; l'arbitre, pendant ce temps, enlève un objet. Second signal, les joueurs se retournent à nouveau pour regarder le plateau, et le premier qui donne le nom de l'objet enlevé gagne 24 points. On continue de la même manière pour les objets suivants, mais le vainqueur ne gagne plus que 23, 22, 21 points, selon le nombre d'objets restant en jeu. Lorsqu'il ne reste plus sur le plateau que 4 objets, l'arbitre peut enlever un objet ou ne pas l'enlever; si un joueur, dans ce dernier cas, donne un nom d'objet, il perd 3 points.

Le féroce surveillant. — Voici un jeu amusant et facile à organiser; il exige un assez grand nombre de joueurs. On suppose qu'un « pion » écrit au tableau noir, le dos tourné à ses élèves. Ceux-ci, bien entendu, font des niches derrière son dos. Le pion se retourne vivement pour surprendre les facétieux « chahuteurs » et les punir férocement!

Les joueurs figurent les élèves, et parmi eux le sort désigne le « pion ». Celui-ci tourne le dos aux élèves et fait semblant d'écrire au tableau noir. Les élèves sont debout, alignés comme pour une leçon de gymnastique; ils doivent, chaque fois que le « pion » a le dos tourné, danser, faire d'horribles grimaces, des pieds de nez, mais, lorsque brusquement le « pion » se retourne, chaque élève doit se figer dans une rigoureuse immobilité, le visage aussi inexpressif que possible. Tout « élève » perdant l'équilibre, ou surpris en train de grimacer, perd 1 point. A 2 points, il est éliminé. Le vainqueur du tournoi devient pion à son tour.

Le détective. — On prépare un certain nombre de papiers identiques. Sur l'un d'eux est écrit « assassin » et sur un autre « détective »; les autres papiers restent blancs. Tous les papiers sont ensuite pliés et tirés au sort entre les joueurs. Chacun prend connaissance du papier qui lui échoit, en se cachant de ses partenaires. Le « détective » sort de la pièce, puis on fait l'obscurité complète. Le possesseur du papier marqué « assassin », utilisant toutes les ruses possibles, va toucher l'un des joueurs. Il est entendu que chaque personne occupe une certaine place lorsqu'on éteint la lumière et ne doit pas bouger de cette place jusqu'à ce que la lumière revienne; cette disposition, évidemment, ne concerne pas l' « assassin », qui a seul le privilège de se déplacer.

Le joueur touché par l' « assassin » doit pousser un cri convenu, mais ne doit pas bouger. Le détective, qui écoute derrière la porte, en entendant le cri, rentre dans la pièce; c'est lui qui redonne la lumière. Il doit, dans un temps maximum fixé, découvrir l' « assassin » en examinant les lieux et en interrogeant chaque joueur, sauf, bien entendu, la victime. Le détective ne peut désigner qu'une seule personne et perd la partie s'il se trompe.

Les personnes interrogées doivent jouer « franc jeu » et répondre au détective sans chercher à le tromper ni à l'influencer.

Le garçon de café. — Jeu extrêmement actif et amusant. Les joueurs se placent autour de la pièce, devant des tables ou des guéridons : ce sont les « consommateurs » installés au « café ». Le « garçon », désigné par le sort, dispose d'un « dressoir » où sont placés des objets hétéroclites figurant les « consommations »; il porte de la main droite un plateau, et une serviette repliée sur le bras gauche, avec autant de dignité que possible. Le garçon de café passe devant chaque client, qui lui commande une consommation en agrémentant cette demande de recommandations variées. Le garçon de café ne doit rien noter. Lorsqu'il a reçu les commandes de tous les clients, il court au dressoir et, le plus rapidement possible, cherche à « servir » chaque personne. Mais les consommateurs sont égoïstes et acariâtres : chacun veut être servi le premier; ils invectivent le garçon, l'injurient s'il se trompe ou hésite, se moquent de lui, le pressent, et, dans tout ce charivari, le garçon impassible doit remettre exactement à chacun ce qui lui revient, sans perdre la tête.

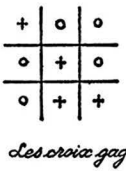
On calcule le temps nécessaire au garçon de café pour livrer toutes les consommations, depuis le moment précis où il prend la commande du dernier client jusqu'à ce qu'il ait apporté la dernière consommation sans erreur. Chaque joueur, à tour de rôle, assure le service du garçon de café, et celui qui réalise le mieux son office, dans le temps le plus court, gagne la partie.

Top-top (appréciation du temps écoulé). — Le directeur du jeu doit posséder une montre munie d'un cadran pour les secondes. Il interroge un joueur et lui demande d'apprécier aussi exactement que possible le temps qui va s'écouler entre deux tops. Choisissons par exemple vingt-cinq secondes. Le chef de jeu regarde sa montre, donne le premier top et, à 25, donne le second top. Le joueur indique approximativement le temps écoulé; il perd 1 point par seconde d'écart avec l'arbitre; chaque joueur est interrogé à son tour sur un nombre de secondes différent; celui qui obtient le plus faible écart gagne la partie.

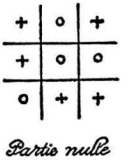
Variante : le chef de jeu demande d'apprécier un temps déterminé, par exemple trente secondes; il donne le premier top, le joueur compte mentalement et donne lui-même le second top. Mêmes sanctions de jeu que ci-dessus.

Croix et ronds (divertissement pour 2 joueurs). — Tracer sur une feuille de papier quadrillé (c'est plus facile) quatre lignes équidistantes et se coupant à angle

droit, deux verticales et deux horizontales, comme le montre la figure. Le sort désigne le premier joueur, qui trace une croix dans une des cases ainsi formées. Le second joueur trace un rond dans les mêmes conditions, et la partie continue, chacun jouant à la suite de l'autre. Pour gagner, il faut aligner, horizontalement, verticalement ou en diagonale, trois croix ou trois ronds.



Les croix gagnent



Partie nulle

Course d'équilibre à la balle ou à la bougie. — Même jeu que le n° 19, mais le « coureur » doit pousser une balle de tennis avec son nez, lui faire suivre toute la piste en franchissant les obstacles, et la conduire ainsi vers le but. Il est bien évident que la balle ne peut suivre rigoureusement tous les méandres de la piste. Le joueur seul devra toujours maintenir une partie de ses jambes sur le fil qui indique la piste. Lorsque la balle sera trop éloignée du joueur pour qu'il puisse la rattraper sans sortir de la piste, ce joueur sera disqualifié.

Au lieu d'une balle de tennis, on peut faire la même course en se servant d'une bougie allumée. Celle-ci devra être constamment tenue à la main par le joueur (l'une ou l'autre main) et ne devra pas s'éteindre pendant le parcours.

L'esclave (jeu d'adresse amusant et spectaculaire). — Un monarque asiatique est assis sur son trône; les esclaves viennent le servir. Un joueur, désigné par le sort, figure le « monarque »; il peut se déguiser; les autres joueurs sont les « esclaves ». Chaque esclave doit apporter au monarque deux objets que celui-ci désigne. L'esclave a les mains liées derrière le dos, ses jambes sont en partie entravées et un bandeau, placé en travers de la tête, le rend borgne; c'est en cet équipage que le malheureux esclave doit aller chercher l'un des objets demandés, l'apporter au monarque, le déposer à ses pieds, se prosterner en touchant le parquet de son front en signe de soumission; il opère de même avec le second objet.

Chaque « joueur-esclave » vient ensuite rendre hommage au monarque dans les mêmes conditions. Celui qui réussit dans le temps le plus court gagne cette pittoresque partie.

La morra (jeu italien). — Les joueurs sont assis, formant un cercle; les intervalles entre voisins doivent être égaux. L'arbitre allume une allumette et la passe à un joueur quelconque; celui-ci se dépêche de la repasser à son voisin de droite, et ainsi de suite, le plus rapidement possible, car celui dans la main duquel l'allumette s'éteint est le perdant de la partie.

Les balles de la mort (ce jeu ne peut se pratiquer que dans une pièce assez vaste, peu encombrée de meubles). — Les joueurs sont alignés le long d'une des cloisons de la pièce; la cloison opposée constitue le but devant être atteint. Chaque joueur s'agenouille, ses pieds touchant la cloison de départ; il tient une balle dans une main (une boule de billard, une pelote de laine, un paquet de journaux roulés, font aussi bien l'affaire). Les joueurs doivent progresser, toujours à genoux, en avançant leur balle devant eux de manière à la conduire à la cloison-but, que la balle doit toucher. Pendant cette partie, la pièce reste plongée dans l'obscurité la plus complète. Un « gardien » possède le rayon de la mort, c'est-à-dire qu'il est muni d'une lampe électrique (modèle « torche » de préférence). Il est assis en tailleur, le dos appuyé à la cloison formant but; il ne peut se déplacer au cours du jeu.

Chaque fois que le gardien, éclairant brusquement la pièce, surprend un joueur tenant une balle dans sa main, ce dernier est « tué » (il doit rester immobile, à l'endroit de sa prise, jusqu'à la fin de la partie). Les joueurs doivent donc profiter de l'inattention du gardien pour poser la balle un peu plus loin vers le but.

Remarque : la balle doit être posée, jamais lancée. Le gardien ne peut tenir plus de trois secondes sa lampe allumée et, lorsqu'il a éclairé la pièce, il ne peut donner de lumière qu'après trois secondes d'obscurité. Si personne n'atteint le but, le joueur qui s'en approche le plus près est le gagnant. Un arbitre surveille la partie.

Escrime aveugle (très amusant). — Deux adversaires, les yeux bandés, se font face à deux pas l'un de l'autre. On leur remet à chacun une épée de même longueur formée de papier journal roulé serré. Au signal : « Allez, Messieurs », chacun cherche à toucher son adversaire. Chaque touche annoncée par l'arbitre compte 1 point. Le premier qui atteint 4 points gagne la partie.

Aucun coup, pour être valable, ne doit être porté plus haut que la ceinture.

Salon des super-indépendants. — Un joueur prend une feuille de papier assez longue et dans le haut de la feuille dessine schématiquement une scène quelconque; au-dessous, il écrit la légende explicative de ce dessin. Il plie ensuite la feuille de manière à masquer au moins la moitié du dessin, ainsi que la légende, puis il passe la feuille à son voisin. Celui-ci, sans avoir le droit de déplier la feuille, écrit une nouvelle légende explicative sous la précédente, puis il en masque la moitié et passe la feuille à un voisin, et ainsi de suite jusqu'au dernier joueur.

On déplie ensuite la feuille, on montre à tous le dessin original et on lit successivement toutes les légendes. Le résultat est souvent fort cocasse.

Cherche misère (jeu d'observation rapide). — Pour ce jeu, il faut utiliser deux pièces contiguës. Dans la première pièce, on place une chaise et, bien en vue de cette chaise, un certain objet, sans le dissimuler. On rassemble les joueurs dans la seconde pièce et on leur donne une description de l'objet servant d'enjeu. L'arbitre conduit chaque joueur, à tour de rôle, les yeux

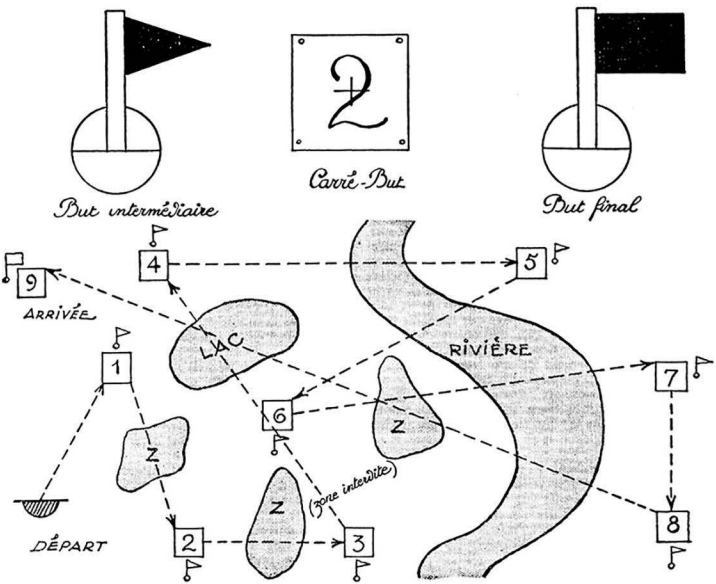
bandés, dans la première pièce, et le fait asseoir sur la chaise, puis il lui retire le bandeau des yeux; le joueur, libéré, cherche aussitôt l'objet et, dès qu'il le découvre, s'écrie « là! », en soulignant par un mouvement de la main la direction du regard. L'arbitre mesure exactement le temps écoulé entre l'enlèvement du bandeau et le cri de découverte du joueur. Le temps le plus court donne la victoire au joueur bénéficiaire : il devient arbitre à son tour.

Histoire incohérente. — On place sur une table, devant les joueurs, une grande feuille de papier réglé et un crayon. Le premier joueur appelé vient écrire une phrase tenant sur une seule ligne. L'arbitre cache cette phrase à l'aide d'un carton, ne laissant apparaître que le dernier mot. Le second joueur appelé écrit sur la ligne suivante une nouvelle phrase se rapportant obligatoirement à ce dernier mot. L'arbitre masque les deux phrases, laissant apparaître le dernier mot de chacune d'elles; il appelle un troisième joueur, et ainsi de suite jusqu'au dernier.

On lit alors l'histoire formée par l'ensemble de ces phrases successives, et le résultat est en général très amusant.

Golf en chambre (*fig. ci-dessous*). — Il y a dans le commerce des golfs en miniature qui sont de véritables merveilles, mais il peut être amusant de se confectionner par sa propre ingéniosité un petit golf de salon. On construira d'abord avec du carton bristol des petits drapeaux, comme l'indique la figure. Ces drapeaux seront doubles et collés l'un contre l'autre pour obtenir une base stable. Les flammes des fanions seront peintes à la gouache rouge. Les « trous » ou buts successifs seront simplement des rectangles de papier ou de calicot blanc qu'on pourra tendre à plat sur le sol ou les tapis à l'aide de punaises. Chaque « but » portera un numéro d'ordre; les dimensions pratiques sont 0,20 m × 0,20 m environ; on tracera au centre de chaque carré une croix au crayon rouge. Les « obstacles » pourront être figurés et limités par des fils de couleur (rivière, lac, zone interdite). Les fanions seront placés à 10 cm dans l'axe et en arrière de chaque but. On pourra construire un drapeau rectangulaire un peu plus grand pour le dernier but.

Les « trous » seront disposés dans la pièce de manière à constituer un itinéraire en zigzag. Pour jouer, on utilisera des balles genre ping-pong; une cuiller servira de club; elle permettra de frapper la balle avec le dos ou



de la soulever vivement pour franchir un obstacle délicat.

Les joueurs doivent suivre l'itinéraire imposé, coup par coup, d'un but à un autre but, ceux-ci étant acquis lorsque la balle librement s'arrête sur un carré ou à cheval sur la limite de ce carré. Toute balle s'arrêtant dans une zone interdite doit être rejouée, mais compte un coup; lorsqu'elle s'arrête sur le lac ou la rivière, elle est éliminée. On ne peut chercher à marquer un but que si le but précédent a été atteint. Toute balle doit être jouée de l'endroit précis où elle s'est arrêtée; toutefois, pour le premier coup, on doit partir d'une ligne de départ, marquée sur le sol de la pièce.

Variante : golfe-miniature contre la montre. — Le joueur ne se soucie pas du nombre de coups; il cherche à jouer le plus vite possible, mais il ne peut frapper la balle que lorsque celle-ci est complètement arrêtée (ce qui est indiqué par un claquement de doigt de l'arbitre; toute « frappe » de balle avant ce signal oblige à recommencer le coup à partir de l'arrêt précédent). Le vainqueur est celui qui réalise le parcours but, après but, dans le temps le plus court.

On peut jouer ces parcours de « golf » soit de la main droite, soit de la main gauche.

La piste infernale. — Préparez un grand carton rigide de 0,80 m sur 0,45 m environ sur lequel vous dessinerez le plan du jeu : d'abord une piste large de 4 cm environ, à l'encre de Chine noire; elle sera coupée de cercles, demi-lunes et rectangles constituant les zones de mauvais sort. Ces zones seront peintes à la gouache, en couleurs différentes selon leur destination : obstacles en rouge, prison en bleu, zone mauvaise en jaune.

A la fin et au début de la piste, on tracera une croix dont les bras auront 1 cm de longueur. Les joueurs seront représentés par des jetons analogues à ceux d'un jeu de dames et peints de couleurs différentes. Le jeu est maintenant prêt à fonctionner.

Il consiste à placer son jeton sur la croix de départ et, à l'aide de chiquenaudes, à le faire progresser coup par coup jusqu'à la croix marquant le but d'arrivée (ce but est atteint lorsque le jeton masque le centre de la croix).

Le coup ne compte que si le jeton frappé correctement s'arrête entièrement ou à cheval sur la piste; si le jeton s'arrête en dehors de la piste et de toute zone, le coup doit être rejoué. Tout coup, réussi ou non, compte un point.

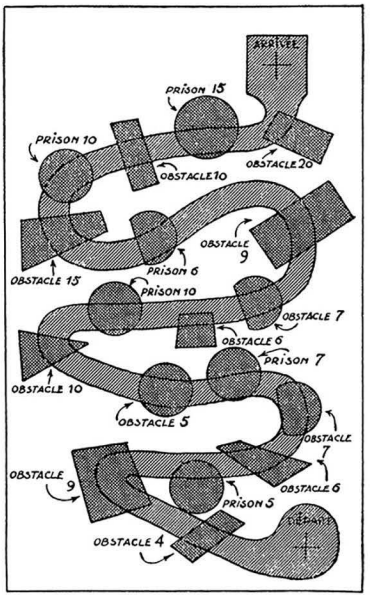
En cas d'arrêt sur une zone de mauvais sort, il y a pénalité (l'arrêt compte même si le jeton ne fait que mordre un peu sur cette zone). Ces pénalités sont les suivantes :

Obstacle : rester un tour sans jouer et augmenter le score personnel des points indiqués;

Prison : rester un tour sans jouer, augmenter le score de 5 points et rejouer au « départ » pour le tour suivant;

Zone mauvaise : augmenter le score des points indiqués.

Celui qui réalise le parcours avec le moins de points est gagnant.



Les joueurs jouent un coup, chacun à son tour; tout jeton frappant un autre jeton est considéré comme coup valable, mais l'arrêt de chaque jeton peut donner lieu aux pénalités indiquées plus haut. Si le jeton touché est sorti de la piste, ce jeton doit se placer à l'endroit d'où est parti le jeton qui l'a frappé.

Jean LOISEAU.

BIBLIOGRAPHIE. — *Manuel des jeux*, en 6 volumes par J. LOISEAU (Éditions Susse, Paris) : I. *Jeux d'observation*; II. *Jeux de force et d'adresse*; III. *Jeux de balles, ballons, tirs et lancers*; IV. *Jeux d'exploration et d'étude de la nature*; V. *Jeux d'intérieur, en chemin de fer et de feu de camp*; VI. *Méthode des jeux pour les moniteurs et dirigeants de clubs de jeunesse.*

Camp Indien (Éditions Vigot frères, Paris).

INDEX ALPHABÉTIQUE

Les planches sont signalées par des caractères gras; tout nombre en chiffres gras indique une illustration.

A

abat-jour en fil de fer, 384, **385.**
abeille, **210,** 214.
abeilles : coupeuses de feuilles, 214; maçonnes, **215,** 214; des sables, 214.
abers bretons, 251.
ablette, **222,** 224.
abreuvoir p. oiseaux, 198.
abri-mangeoire pour oiseaux, **197.**
acacia (faux), 158, **164.**
accastillage (bat.), **283.**
accenteur, **202;** alpin, **242.**
accordéon (pliage en), 44, **45.**
accumulateur, **119,** 120; (charge par courant alt. redressé), 121, 131; (charge par dynamo de bicyclette), 131.
acéras (orchis), **189.**
acétylène, 392.
ache des marais, **189.**
achillée millefeuilles, **189.**
achillée musq., **236,** 239.
aconit Napel, **235,** 239.
aconit tue-loup, **235,** 239.
acore odorant, **179,** 177.
actinie, **267,** 269.
adénostyle des Alpes, **236,** 239.
adret, 232.
aérodynes, aéromodélisme, 339.
aeschne, **210,** 214.
affûtage, 70, **71,** 80, **81.**
agitateurs de verre, 389.
« agité perpétuel », **107.**
agrandissement de dessins, 42, **43.**
agrion, **210,** 214.
aigle, **204,** 206, 243.
aigrettes de pissenlit, salsifis, clématite, **187,**
aiguilles aimantées, 117.
aiguilles sèches de pin, sapin, épicéa, 178.
aiguillette, **268,** 269.
ailante, 158, **164.**
aile d'un aérodyne, 345.
aimants, 116, 117.
aimants et courants, 122.
« aimant » temporaire : le solénoïde, 122.
aimantation et chaleur (moteur magnét.), **29.**
air chaud (moteurs à), **9.**
aire des rapaces, **204.**
airelles : des marais, myrtille, 177, **236, 263;** rouge, 177, **236, 263.**
ajonc, **162;** a. marin, **274,** 271.
alaria escul. (algue), 256.
alchémille alp., **236,** 239; vulgaire, **236,** 239.
alchimistes (arbres), 394.
alcool solidifié, 21.
alène, **371,** 372.
algues (planche), 257.
algues et collect., 256.
alimentation en montagne, 234.
alises, **152, 175.**
alisier, **152.**
alkékenge, **189.**
alliage de Darcet, 397.
allongement (aviat.), 345.
alose, **222.**
alouette **202,** 206.
alouette huppée, **202.**
allures des bateaux, 283.
alpinisme, 244.
alternatifs (cour.), 120, 129.
alumine, 397.
aluminium gravé à l'acide, 397.
aluminium et merc., 397.
aluminium (répulsion par cour. altern.), 132.
aluns (cristaux d'), 393.
amadouvier, **174.**
amalgame, 397.
amande de mer, 238, **259.**
amanites, **174.**
ammoniac (sel), 119.
ammophile (guêpe), 214.
amorces de pêche, 264.
ampélopsis, **161,** 158.
Ampère (bonh. d'), **121.**
ampèremètre à fil dilatable, **135.**
amphibiens, 216; amphibiens de montagne, 242, 243.
amure, 287.
amusements de plage, 261.
anatife, 266.
ancolie, **173;** des Alpes, **235,** 238.
androsaces : des Alpes, helvétique, **235,** 240.
anémomètre, **14.**
anémones : alpine, **235,** 238; printanière, **236,** 238; pulsatille, **173.**
anémone de mer, **267** 269; (mouvem. **263).**
angélique, **179,** 178.
anguille, **222,** 224, 269.
anguille de mer (congre), **268,** 269.
animaux sauvages de nos contrées, 221, 220.
animaux articulés en carton, 54, **55.**
animaux en bois, 82, **83;** en raphia, 314, **315;** en tôle, 386, **387.**
anis, **180;** (infusion), 181.
anneau en cuir, **375.**
anodonte, **216,** 208.
anomie, **260,** 258.
anorak de montagne, 234.
anses de panier, 312, **313.**
anselles, 231.
ansérine, **189.**
antenne de T.S.F., 140.
Apollon et Petit Apollon (papillons), 243.
appeaux, **167,** 166.
apion, **222.**
aquarium, 208, **213.**
aquariums marins, 270.
araignées, **215,** 214.
araignée d'eau, **216.**
araignée de mer, **267.**
arbousses, **175.**
arbousier, **164,** 158.
arbousier des Alpes, **236.**
arbres, 152, 153, 154, 164.
arbre (âge d'un), 160.
arbre de Judée, **162,** 158.
arbres postiches en miniature, **89, 185.**
« arbres » chimiques de Saturne, etc., **394.**
arbrisseaux, arbustes, 161, 162, 158.
arbrisseaux de montagne, 236.
arcs et flèches, 169,168.
arc électrique, 131.
archal (fil d'), 395.
arche barbue, **259.**
arénicole, **267,** 269.
aréomètre Baumé, 120, 389.
arête d'aile (aviat.), 345.
argenture du verre, 393.
argousier, **162.**
argyronète, **216.**
armeria (algue), 271.
armoire de labor., **388.**
armoise, **189,** 178; mutelline (génépi), **236,** 239; maritime, 271.
armures (tiss.), 324, **325.**
arnica, **235,** 239.
arole, **241.**
aromatiques (plantes), 177, **179.**
arrête-bœuf, **189.**
arroche des côtes, 271.
artimon (mât d'), **278.**
artimon (voile), **281.**
arum gouet, **173;** (fruit toxique, 181).
arundo, canne de Prov. **192.**
ascophyllum (sifflet et gicloir en), **261,** 256.
aspérule odor., **179,** 178.
aspic (vipère), **216,** 217.
aspic (plante), 178.
aspirateur d'insectes, 207.
aster des Alpes, **235,** 239.
astérie, **267,** 266.
astragale (Alpes), **236,** 239.
astralium (coq.), **259.**
astrance (grande), **236.**
Atalante (pap.), **209,** 207.
ateuchus, **210,** 217.
atomes, 118.
atriplex, 271.
attraction et répulsion électrostatiques, 115.
attraction et répulsion magnétiques, 116, 117.
aubépine, **162,** 158, **179;** (fruits comest.), **175,** 177.
aucuba, **161,** 158.
aune, **158,** 154.
aunes (fruits pour décoration et parures), **193.**
Aurore (pap.), **209,** 208.
auto-allumage (mot. d'avion), 360.
automobile à réaction par fusée, **32.**
avalanches (neige, 247, 248; pierres, 237).
avertisseur électrique de vol ou d'incendie, **141.**
aveugle (jeu de la recherche), 410.
aviation de modèle réduit, 339 à 363.
avion à moteur de caoutchouc, **358, 359.**
avion à fusée, **32.**
avion à vap., **21, 33.**
avocette, **274.**
azalée, **162.**
azalée couchée, **235,** 239.
azeroles, **175.**
azerolier, **161.**

B

bâbord, tribord, 272.
bâbord (bouées), **284.**
baguenaudier, **161, 166.**
baguettes de verre, 389.
baguettes (jeu des), 410.
bahut de poupée, **88.**
bains d'eau douce, 223.
bains de mer, 253.
bains de soleil, 253.
bain-de-sable, 389.
balais forestiers, 165.
balance en noix, **184.**
balance en ficelle, **114.**
balance de labor. **391.**
balances à écrevisses, 224.
balances (pêche en mer), 264, **265.**
balancines, **278.**
balane, **267,** 266.
balbuzard, **204.**
baleiniers, **277.**
balestrier, balestron, 287.
balises, **284,** 275.
balles de la mort, 416.
ballons à vapeur, **22.**
balsa (bois de), 346.
balsamine, **173.**
bambou, **161,** 158.
banc-coffre bois, 90, **91.**
Banyuls (aquarium), 270.
barbes et barbules (plumes d'ois.), **200.**
barbeau, **222,** 224.
barbotine, 300.
bardane, **189.**
barque de Trouville, **277.**
barre de gouvernail, **283.**
barrot, 287.
bartavelle, **242,** 243.
basane, 365.
bas-de-casse, 402.
basilic, **179,** 177.
bassin de radoub, **284.**
bateau (noix), **184.**
bateau en écorce, **184.**
bateau à camphre, **8.**
bateau à réaction par vapeur, **23.**
bateau à turbine à vapeur, 24 à **26.**
bateau à réaction par fusée, **32.**

bateaux de modèle réduit, en bois, 287 à 293.
bateaux de commerce, navires de guerre, 285.
bateaux anciens, 276.
bateaux de pêche, 277.
bateaux de plais., 282.
bateau-feu, **284.**
bateaux-pilotes, **284.**
bathyscaphe autom., **101.**
batraciens, 216, 217; **b. de montagne, 242,** 243.
Baumé (aréom.) 120, 389.
bauquière, 287.
beaupré, **278.**
bec Bunsen, **391.**
bec-croisé (ois.), **203,** 243.
bec-de-grue (pl.), **190.**
bec-de-jars (coquill.), **260.**
bécasse de mer, **268,** 269.
bécasseau, 272.
becfigue, **202,** 205.
bédane, 40, **64,** 380.
belette, **221,** 220, 243.
belladone, **180,** 181.
benoîte, **173.**
benzoïque (acide), 393.
berce, **189.**
bergeronnettes : boarule, lavandière, printanière, **202,** 206.
bernard-l'erm., **267,** 266.
bernicle, **260.**
bêtes sauvages de nos contrées, 221, 220.
béton, 306.
Biarritz (aquarium), 270.
bib-bob (jeu), 410.
biche (empreinte), **219.**
bichromate d'ammonium, 398, 400.
biconvexe (lentille), 331.
biconcave (lentille), 336.
bigaradier, 178.
bigorne, **69,** 66.
bigorneau, **260,** 258.
bigorneaux (pêche), **262.**
bigorneau (faux-), **260.**
bilame, **137.**
biseau, 70.
bison en bois, 82, **83.**
bisquine, **277,** 275.
bittium, **260.**
bizarreries métall., 397.
black-bass, **222.**
blaireau, **221,** 220.
blanchon (lièvre variable), **242,** 243.
blatte, **210.**
blé cuit, 177.
bleu de méthyl., 392, 400.
boarmie (chenille), **215.**
bobinage (voir *enroulements*).
bobine d'accord, **139.**
bobine électrique avaleuse, **126.**
bobine d'induction de Ruhmkorff, **131.**
bœuf (cuir), 365.
bois (essences, qual.), 65.
bois (jouets en), 82 à 95.
bois (jouets en), 67, 68.
bois (travail du), 64 à 95.
bois découpé, 72.
bois sculpté, 80.
bois - gentil, bois - joli (daphné), **161, 236;** (fruit toxique, 181).
boissons fraîches, infusions, etc., 177.
boîte obéissante (prestidigitation), **97.**
boîtes en carton, 60, **61;** à compartiments, à tiroirs, 58, **59.**
boîtes en papier, 48, **49.**
bolets, **174,** 172.
bombyx mâle, **215.**
bôme ou gui, **278,** 287.
bonhomme d'Amp., **121.**
bonnet-carré, **161.**
bonnettes, **281.**
boomerang, **110.**
borax, 394.
bord d'attaque, de fuite, marginal, 345.
bordage, bordé, 287.
bordures (van.), 309, 312.
borique (acide), 394.
bossoir, **283.**
bouchain, 287, **288.**
bouchot, 258.
bouées, **284,** 275.
bougeoir en fil de fer, 384, **385.**
« bougie luisante », 357.
bouillon-blanc, **180.**
bouleau, **152,** 156.
bouleau (écorce aromatique), 178, **152.**
bouler (pêche à), 223.
boulines, **278.**
bouquetin, **242,** 240.
Bourcefranc (*musée*), 270.
bourdons, **215,** 214.
bourrache, **180,** 178.
bousier, **210,** 217.
boussole, 116.
boussole - galvan., **124.**
boussole végétale, 181.
bout-dehors, **278.**
bouteille de Leyde, **133.**
bouterolle, **381,** 380.
bouton-d'or (renoncule), **191, 192.**
bouvreuils, **203,** 205.
bracelets (fleurs, feuilles, fruits), 188, **193.**
braise de boulanger (pour pile électrique), 118.
brasage, 382.
brasses, **255,** 254.
brème, **222,** 224.
brick, **276.**
brigantine, **281.**
briques (murs), 306, **307.**
bristol (papier), 36.
brochet, **222,** 224.
bronze (fonderie), **395.**
brouette en fenouil, **184.**
bruants : fou, jaune, des roseaux, **203.**
brûleur à gaz (Bunsen, Méker), 389, **391.**
bruyère, **161,** 165.
bryone, **161, 180;** (fruit toxique, 181).
bryopsis, 256.
bucarde, **260.**
buccin, 258, **259.**
buffle (cuir), 365.
bugrane, **189.**
buis, **161,** 158.
buissons, 161, 162, 158.
bulbes sur carafe ou bouteille, 194, **195.**
bulles de savon, **102.**
bupreste, **209,** 208.
burins, 380.
buse, **204,** 206.
busserole, **236.**

C

cabanes, 170, **171.**
cabaret-des-oiseaux, **189.**
cabestan, **283;** (nœud de), 316, **317.**
cacatois, **281.**
cache-tampon (jeux), 410.
« cafés » de remplacement, 177.
cages fil de fer, 384, **385.**
caille, **204,** 206.
calandre (insecte), **210.**
calculot, **274,** 272.
cales à poncer, 78, **79.**
calendrier floral, 181.
Callimorphe, **209,** 208.
callisotomes, **259.**
callithamnion, 256.
calmar, **267,** 269.
calorifiques, 395.
calosome sycophante, **209,** 208.
camélia, **162,** 158.
camérisier, **161,** 165.
campagnol, **221,** 220.
campanules : barbue, **235,** 239; à feuilles rondes, **173;** du Mont-Cenis, de Scheuchzer, **235,** 239.
camphre (moteur à), 7.
canard en bois, 82, **83.**
Candide (papillon), **242.**
caneton (bateau), **282.**
cannes (bois pour), 165.
canne à pêche, **213,** 223.
canne de Prov., **192,** 271.
canoé, **282.**
canon électrique, 126.
canon à huile, **9.**
canon à gaz carb., **97.**
canons de brume, 275.
canot électrique (modèle réduit), 292, **294.**
canot de sauvetage, **284.**
caoutchouc (moteur à écheveau de), 31, 356.
capillaire, **180.**
capucine (boutons au vinaigre), 177.
carabe doré, 208, **209.**
caractères d'imp., **403.**
caraque, **276.**
carbonique (gaz), 392.
carburants pour moteurs de petits avions, 360.
cardamine, **189,** 177.
cardère **(189)** pour crécelle, 165, **166.**
carène, **283.**
carex (tige), 183.
cargo, **285.**
cargue, carguer, 290.
carline, **235,** 239.
carlingue, **288,** 290.
carottes (jouets en), **185.**
caroubes, **175.**
caroubier, **164,** 158.
carpocapse, **210.**
cardium, **259, 260.**
carpe, **222,** 224.
carré (agrandissement au), 42, **43.**
cartes géographiques en relief, 62, **63.**
cartes géographiques décoratives en panneaux de bois, 94, **95.**
cartes géographiques (entoilage), 52, **53.**
cartes marines, 275.
carton (qualit. div.), 36.
carton, cartonnage, 40 à 42, 50 à 63.
carvi, **190,** 178.
casiers en carton, 60, **61.**
casier à dessins, à musique (bois), 90, **91, 92.**
casque-de-Jupiter (aconit), **235,** 239.
casque strié (coquille), **259.**
casserole en papier, **108.**
cassis (infusions), 177.
castelet de marionn., 408.
castor, **221,** 220.
catalpa, **164,** 158.
cèdre, **153,** 158.
ceintures tiss., **318,** 319.
cellule de cerf-vol., 339.
cendrier en bois, **81.**
centaurée, **180,** 271.
cèpes, **174,** 172.
ceramium, 256.
cerf, **221,** 220, 240.
cerf (empreintes), **219.**
cerf-volant (aérod.), 339.
cerf-volant (coléoptère), **210.**
cerises (queues de), 181.
cerise d'hiver, **175.**
cérithe, **260.**
cernes, 397.
cétacés, **268,** 270.
cétoine dorée, **209,** 208.
chaîne et trame, 320.
chaise (nœud de), **317.**
chaise à port. en bois, **87.**
chaise de poupée, **88.**
chalets, 231; sur pilotis, **229.**
chalutier de grande pêche, **277.**
chamaerops, **164,** 158.
chambre noire photographique, **336.**
chamois, **242,** 240.
chamoisé (cuir), 365.
champ magnétique, 117.
champs magnétiques tournants, 133.
champignons, 174, 172.
changement dans le local (jeu), 413.
chanterelle (vraie et fausse), **174,** 172.
chapeau chinois (coquille), **260.**
charbon de bois actif, 391.
charbons de bois conducteurs d'électr., 119.
charbonnier (champignon), **174.**
charbonnière (mésange), **202,** 205.
char-de-Vénus, **235,** 239.
chardon argenté des Alpes, **235,** 239; bleu, **235,** 239; marit., **274.**
chardons divers, **189.**
chardonneret, **203,** 206.
chardonneret (nid), 199.
charme, **152,** 156.
chasse-bosse, **190.**
chasse-clous, 74, **75.**
chasse sous-marine, 270.
chat (empreinte), **219.**
châtaigne, **152, 175, 177.**
châtaigne d'eau, **175,** 177.
châtaignier, **152,** 156.
chat-huant, **204,** 206.
chatons (personnages et animaux en), **185.**
chaumard, 287.
chaussures et chaussettes pour la montagne, **233.**
chauves-souris, **221,** 220.
chaux vive, 391.
Chélonie villageoise, **209,** 208.
cheminée de poupée, **88.**
chêne, **152,** 156.
chêne-vert, **164,** 156.
chenilles, 215.
chenilles (boîte à), **212.**
chenilles processionnaires, **215,** 160.
chénopode Bon-Henri, **189,** 177.
cherche misère (jeu), 415.
chevaine, **222,** 224.
cheval (empr.), **219.**
cheval articulé en carton, 54, **55.**
cheval marin, **268,** 269.
chevalier (oiseau), 272.
chevêche (nid), 199.
chevêchette, **204,** 206.
chèvre (cuir), 365.

chèvrefeuille, **179,** 158; (fruit toxique, 181).
chevreuil, **221,** 220, 240; (empr., **219**); (appeau, **167**).
chevron en trame, en chaîne, **325,** 326.
chicorée sauvage, **180;** (boussole natur.), 181.
chicorée (inf.), 177, **180.**
chien (empreintes), **219.**
chien de mer, **268,** 269.
chignole, **64,** 379.
chimie amusante, 388.
chiton (coquille), **259.**
chlore (production), 392.
chlorure d'amm., 396.
chlorure de cobalt, 392.
chlorure de zinc, 382.
chocard, **242,** 243.
chou marin, **274.**
choucas, 206, **242,** 243.
chouette (appeau), **167.**
chrysalides, 208; de ver à soie, **215.**
chrysomèle, **210,** 208.
chrysophénine, 392.
ciboulette, **189,** 177.
cicindèle, **208,** 208.
cigale, **210,** 217.
cigogne, **201,** 206.
cigogne (nid), **201,** 199.
ciguë, **180,** 181.
ciment, 306.
cini, **203.**
cinq-mâts *France*, **276.**
cirage du bois, 78.
circée parisienne, **173.**
cisaille, **378,** 379.
ciseaux à découper (emploi), 38, **39.**
ciseau à bois, 80, **81.**
cistude, **216,** 217.
Citron (pap.), **209,** 208.
cive, civette, **189.**
civelles, 269.
cladophores, 256.
claires à huitres, 258.
clanculus, clanque (coquille), **259, 260.**
claquoirs, pétoires, sarbacanes, 166.
clavaire dorée, jaune, **174.**
clef à molette, 64.
clefs dites « anglaises », de serrage, **378,** 379.
clématite azurée, **161,** 158.
clématite vigne, **161,** 158.
clématite (vannerie), 309.
clinfoc, **281.**
clitocybe entonnoir, **174.**
cloporte, **215,** 214.
clôture (vann.), 309, 312.
clou fantôme (presti.), 98.
clouer (l'art de), 74, **75.**
clovisse (coq.), **260,** 258.
coccinelle, **240,** 217.
cochylis, **210.**
cockpit, 287.
cocon de ver à soie, **215.**
cœur-de-bœuf (coq.), **260.**
colchique, **190.**
coléoptères à collectionner, 209, 208.
Coliade (pap.), 208, **209.**
coliades montagne, 243.
colin, **268,** 269.
collage et colles diverses p. pap. et cart. 40, 60.
colles p. bois (à chaud, à froid, cellul., etc.), 76.
colle à la caséine, 76, 290.
colle de peau, 305.
colle de poisson, 332; c. de p. bichrom., 400.
collections de fleurs, de feuilles, 187, 188.
colliers de fleurs, feuilles, fruits, **193;** de coquillages, **261.**
colombe ordinaire, **203.**
colombe poignardée, **203.**
colombins (poterie), 300.
colorants et décol., 392.
commande à distance, 32, 363.
commotions électr, 132.
compagnon blanc, **166,** 165, **189.**
compas à p. sèches, **64;** à br. courbes, **298,** 299.
compétitions d'avions réduits, 360, 363.
composition et compositeur typo., 402, **403.**
Concarneau, **249.**
condensateurs électriques, 133; p. T.S.F., 139; téléphone, 141.
condiments sauv. 177.
conducteurs électr., 118.
cônes de résineux, 165.
cône de pin pignon, **175.**
cône de Méditerranée (coquille), **260.**
congre, **268,** 269.
conifères, 153, 156.
consoude, **180.**
continu (courant), 118, 121, 129.
contre-plaqué, **65.**
copie par gélatine glycérinée, 401.
copie sur papier photographique, 401.
coprin à chevelure, **174.**
coq articulé (cart.), **55.**
coq de bruyère (grand), **242,** 243.
coques, **260;** (ramassage, **262**).
coquelourdes, **173.**
coquerelle, **173.**
coqueret, **176,** 189.
coquillages, 256 à 260.
coquilles marines : planche coul., 259; en noir, 260.
coquille Saint-Jacques, **259;** (mouvem.), **263.**
corbeau, **204,** 206, 243.
corbeau (nid), **204,** 199.
corbeilles osier, 310, **311.**
corbeilles en raphia, 314.
cordes et ficelles, 316, **317.**
cordes d'alpiniste, 247.
corde (aile d'av.), 345.
Cordouan (phare), **280.**
cormaillot (coq.), **260.**
cormes, **175.**
cormier, **152.**
cormoran, **274,** 272.
corne d'abondance, **174.**
corne d'artimon, **278.**
corneille mantelée, corneille noire, **204,** 206.
cornet (coquille), **259.**
cornouilles, **175.**
cornouiller, **175,** 158.
coronille, **173.**
corps de mouton, **278.**
corsages et costumes de théâtre en papier fort, 46, **47.**
corvette, **276.**
costumes en roseaux, joncs, feuilles, 188.
cotre, **275.**
coucou (appeau), **167.**
coucou (oiseau), **204,** 205.
coucou (primevère), **191.**
couineur-trembleur, 125.
coulée (pêche), 223.
coulemelle, **174.**
couleuvres, **216,** 217.
coumarine, 178.
coup (pêche au), 223.
coupe en bois, **81.**
coupe-tartines, 386, **387.**
coupe-verre, couper une vitre, **304,** 305.
couples d'un bateau, 287.
couples de fuselage, 345.
courant électrique continu, 118, 121, 129.
courants électr. alternatifs, 120, 129.
courants de haute fréquence, 134.
courants et aimants, 122.
courants sur courants (actions récipr., 122.
courbure de champ, 336.
courlis, 272.
couronnes de fleurs, feuilles, fruits, **193.**
courroies de cuir, 374.
courses d'avions de modèle réduit, 363.
course d'équil. (jeu), 415.
courtilière, **210,** 217.
cousin (moust.), 214, **210.**
couteau (solen), 258, **260;** (pêche, **262**).
couteau à parer, **373.**
crabes, **267,** 266; (comment les saisir, **262**).
crabes (crochet à), **265.**
crambé, **274.**
crampons à glace, 244.
crapaud, **216,** 217.
craterelle, **174,** 172.
crayons en équilibre, **104.**
crawl, **255.**
crécelle en cardère, **166.**
crécerelle, **204,** 206.
crémaillère de meule, 70, **71.**
crépide dorée, **236,** 239.
cresserelle, **204,** 206.
cresson, 177.
cresson de fontaine, **189.**
cresson des prés, **189.**
creusets de chimie, 390.
crevasses de glaciers, 244.
crève-chien, **190.**
crevette, 266; (p., **262**).
cricri, **210,** 217.
cricris en noix, **166.**
criocère, **210,** 208.
criquets, **210,** 217; des montagnes, 243.
cristallisations, 393.
cristaux colorés, 393.
criste-marine, **274,** 271.
crocane (vannerie), 312.
crochet à crabes, **265.**
crocodile en tôle, **387.**
crocus printan. **235,** 238.
croisillons d'avion, 345.
croix et ronds (jeu), 415.
croix pour manier les marionnettes, 408, **409.**
crossette d'épicéa (hygromètre), **181.**
croûte (cuir), 365.
crustacés, 267, 266.
cubes (jeux), **48, 49,** 50.
cuiller fondante, 397.
cuirs d'anim. div., 365.
cuir (trav. en), 365 à 378.
cuir cousu, 370, **371, 372.**
cuir gras, 365.
cuir lacé, 366.
cuirasses en papier fort, 46, **47.**
cuirassé à voiles et à vapeur, **276.**
cuivrage galvan. 142.
cuivre (gravure), 398.
culture en chambre, **194.**
cumin, **190,** 178.
cyclope, 214, **216.**
cygne magnétique, **117.**
cylindres à vapeur : fixe, **26,** oscillant, **27.**
cynips du chêne, **215.**
cynorrhodon, **175, 177.**
cyprée, **259.**
cyprès, **153,** 158.
cypris, **216.**
cytise, **162,** 158.

D

daim, **221,** 220; (cuir, 365).
dalles béton, 306, **307.**
dame-d'onze-heures, **191.**
dandinette (pêche), 223.
danseuse de corde, **103.**
danseuse infatigable, **8.**
daphné, **161;** (fruit toxique, 181).
daphnie, **216.**
Darcet (alliage de), 397.
datte de mer, **259.**
datura stramoine, **180.**
dauphin, **268,** 270.
dauphinelle, **190.**
daurade (dorade), **268.**
décapants, 382.
décolorants, 392, 397.
décors (dioramas), 56, **57.**
décors de théâtre d'amateur, 94, **95, 404,** 405.
décoration en papiers de couleur, **44.**
décoration en panneaux de bois, 94, **95.**
décoration en corolles de fleurs sèches, 188.
décoration en feuilles d'arbre, 163 (coul.), **159** (noir).
découpage (papier, carton), 38, **39,** 60, **61.**
découpage de disques (papier, carton), 60, **61.**
découpage (bois), 72, **73.**
déferler une voile, 290.
demi-verre, 305.
dentale (coquille), **260.**
dent-de-lion, **191.**
dépêche de cerf-volant, 343, **344.**
dépouille (moulage), 302.
dérive (gouvernail), 345.
dermeste, **210.**
dessous-de-plat en fil de fer, 384, **385;** en raphia, 314.
détachants, 397.
détecteurs à galène, **137;** au germanium, au silicium, 141.
détective (jeu), 414.
détersifs, 397.
dextrine, 401.
diable champagne, **109.**
diable de mer, **268,** 269.
diaphragme en photographie, 336.
dièdre aile d'av., 346, **349.**
diervilla, **162.**
digitale pourpre ou jaune, **173.**
Dinard (aquarium), 270.
dindon en bois, 82, **83.**
dioramas, décors, 56, **57.**
disques de carton (découpage), **60, 332,** distorsion, 336.
dock flottant, **284,** 275.
donace (coq.), 258, **260.**
dorade (daurade), **268.**
dorée, **268,** 269.
dormeur (crabe), **267.**
doryphore, **210,** 217.
double vue (jeu), 413.
douce-amère, **180.**
dragueur à godet, **284.**
dragueur de mines, **285.**
drisse, 287.
drosère, **190.**
Dru (aiguille du), **241.**
dryade à huit pétales, **236,** 239.

duel sans résultat, **106.**
duite (tissage), 324.
dunes, 271.
dynamo (principe), **28.**
dytique, **213,** 214, **216.**

E

eau (filtrage par charbon de bois), 391.
eau (moteur, moulins à), 18.
eau acidulée pour accumulateur, 120.
ébauchoirs, **298,** 299.
écailles (papillons dits), **209,** 208.
écailles de papillons (examen microscopique), 333.
échassiers, **274,** 272.
écheveau de caoutchouc pour avion, 356.
éclaire (petite), **190.**
éclosoir (œufs d'insectes), 208, **212.**
école en bois, **89.**
écoutes, **278,** 287.
écouteurs téléphoniques pour radio, 140.
écrevisse, **222,** 224
écureuil, **221,** 220; (empreintes), **219.**
edelweiss, **235,** 240.
effraie, **204,** 206.
effraie (nid), 199.
églantier, 175, 158; (graines pour infus.), **175, 177.**
église en bois, **89.**
électricité amusante, 115.
électricité (c. continu), 118, 121, 129.
électricité (étincelles), 115, 132, 133, 136.
électricité statique, 115.
électro-aimant (fabrication), **125.**
électrochimie, 142.
électrodynamomètre, 124.
électrolyse, 142.
électromagnétiques, (moteurs), 28 à 30.
électrons, 118.
électrophore, **115.**
éléphant (carton), 54, **55.**
éléphant en bois, 82, **83.**
élevages d'insectes, 208.
ellébore fétide, **173.**
ellébore noir, **173.**
emboîtages, 48, **49;** de livre, 58, **59.**
empennages, 345.
emporte-pièce p. carton, 38, **39,** 58.
emporte-pièce p.cuir, 366.
empreintes de pattes d'animaux, 219, 218.
encaustiquage du bois, 78.
enclume, **378,** 379.
encornet, **267,** 269.
encres bleues, rouges, violettes, à polycopier, «sympath.», 392, 401.
encre typogr., 402.
encroix (tissage), 320.
endroit (adret), 232.
enduit cellulosique pour avions, 354.
endymion, **173.**
enfeurage, 178.
engoulevent, **202.**
enragé (crabe), **267,** 266.
enroulements électriques (solénoïdes), 122, 125.
ensouple, 320, **321.**
entéromorphes, 256.
entoilage (avions), 354.
entoilage (cartes), 52, **53.**
entretoises (av.), 345.
enveloppe improv., **112.**
envergure, 345.
envers (ubac), 232.
éolipyle, **19.**
éosine, 392.
épave (signal d'), **284.**
épée de Damoclès, 104.
épeire diadème, **215,** 214.
éperlan, **268,** 269.
épervier, **204,** 206.
épervier (nid), **201.**
épervière, **173.**
éphémère, **210.**
épicéa, **153,** 156.
épilobe, **173.**
épine-vinette, **162,** 158; (fruits pour boisson, **162,** 177).
épingle flottante, **101.**
épingle percée par une aiguille, **105.**
épinoches : d'eau douce, **222,** 214; de mer, **268,** 269.
épinochette, **222,** 214.
épissures, 316, **317.**
éprouvettes, 389.
épuisettes, 264, **265.**
équerre à talon, 64.
équilibre (tours d'), **104.**
équilibristes aimantés, **96.**
équille, **268,** 269; (pêche, **262).**
équipement de montagne, 233, 234.
equisetum, **192.**
érables, **154,** 158.
érèbe des Alpes, **242,** 243.
érodion, **190.**
éruption s.-marine, **100.**
érythrée élégante, 271.
escalades de parois, glace ou roc, **246,** 247.
esclave (jeu de l'), 415.
escrime aveugle, 416.
espadon, **268,** 269.
esparcette, **192;** des Alpes, **236,** 239.
essendoles, 231.
établi, 66, **67.**
étagère de poupée, **88.**
étain (arbre d'), **394.**
étais, **278.**
étambot, **288,** 287.
étau, 66, **67, 378,** 379.
étincelles électriques, 115, 132, 133, 136.
étoffes tissées, 320 à 326.
étoile de mer, **267,** 266.
étoile de mer et coquille Saint-Jacques, **263.**
étoile de papier à cinq branches, **112.**
étourneau, **203.**
étourneau (nid), **201.**
étrangle-loup, **176.**
étrille, **267,** 266.
étui (papier, carton), 52, **53.**
étui de livre, 58, **59.**
étui à peigne, **375.**
eucalyptus, **164,** 178.
eumènes, **215,** 214.
euphorbe, **190.**
euphorbe des dunes, 271.
explosifs non dang, 395.
explosion (moteur à), **31.**
extrados, 345.

F

fac-similé sur papier photographique, 401.
faisan commun, **204.**
faisan (traces), **219.**
farlouse, **202,** 205.
fauchoir, 207.
faucon, **204,** 206.
fauvette : babillarde, à tête noire, **202,** 206.
faux-acacia, **164,** 158.
faux-poivrier, **164,** 158.
fenouil, **179,** 178.
fenouil (meubles-jouets en), **184, 185.**
fer blanc (travaux en), 386, **387.**
fer doux, 116, 125.
fer à souder, **378,** 383.
fer gravé à l'acide, 398.
féra, **222.**
ferler, déferler, 290.
féroce surveillant, 414.
ferry-boat, 285.
feu clignotant, **136.**
feuilles (coul., 163; noir, 159).
feuilles en silhouettes par photographie sur papier, aspersion, impression, feuilles-céramique, **159,** 160.
feuilles séchées pour collections, 187, 188.
feuilleton (papier), 36.
feux et foyers, 157.
feux de Bengale, 396.
feux de position, **284.**
fibre (plaques de), 65.
ficaire, **190;** (comestible, 172).
ficelles, nœuds, 316, **317.**
fil-à-fil, 320, 324, **325.**
fil à couper la glaise, **298.**
fil de fer (travaux en), 384, **385.**
fils d'araignées, 214.
filet pour capturer les insectes, 207, **211.**
filet de beaupré, **278, 281.**
filets de pêche, 264, **265.**
filetage, 380.
filtre à charb. de b., 391.
fissurelle (coquille), **259.**
flamant rose, 272.
flèches et arcs, 169.
fleurs (décoloration chimique, recoloration), 194, 392, 398.
fleurs d'arbrisseaux, 162.
fleurs des bois, 173, 176,
fleurs des champs, prés, vieux murs, fossés et marécages, 189 à 192.
fleurs des montagnes, 235, 236, 238 à 240.
fleurs du littoral, 274.
fleurs parfumées, 177, **179.**
fleurs métallisées, 144.
fleurs séchées pour collection, 187, 188.
flie, flion, **260.**
flûtes, 165, **167.**
flûte (bateau), **276.**
flux décapants, 382.
flux magnétique, 122.
foc (grand et petit), **281.**
focale (distance), 331.
foëne, **265.**
fonderie de bronze, **395.**
fontinale, **213.**
forets à métaux, **64.**
forets hélicoïdaux, 380.
forficule, **210,** 217.
forsythie, **162.**
fou de Bassan, 272.
Foucault (cour. de), 130.
Foucault (pend. de), **103.**
fougère mâle, **180.**
fouine, **221,** 220.
fouine (filet), 264, **265.**
fourmi-lion, **215,** 217.
fourmis, fourmilière, **210,** 217.
foyers pour cuisiner en plein air, **157.**
foyer (lentilles), 331.
fragon (infus.), 177, **179.**
fragon petit-houx, **173.**
fraise des bois, **175,** 177.
fraise à bois et à mét., 64.
fraisier (feuilles pour infusions), 177, **175.**
framboises des bois, **175.**
France (cinq-mâts), 272, **276.**
frégate, **276.**
frelon, **210,** 214.
frêne, **154,** 158; (infus. d'écorce, 181); (infus. de feuilles, 177), **154;** (fruits au vinaigre, 177, **154).**
fréquence (basse et haute), 133, 134.
freux, **204,** 206.
frigorie, 394.
friquet, **203,** 205.
frises de papier, **44, 45.**
fruits sauvages comestibles, 175, 177.
fruits secs (collect.), 183.
fuchsine, 392, 401.
fucus, 256, **257.**
fumée sans feu, **396.**
fumeterre, **180.**
furet, **221,** 220.
fusain, **161,** 158.
fuseau (coquill.), **259.**
fusée (réacteurs à), **32,** 360.
fuselage, 345.

G

gaillards d'avant, d'arrière, **283.**
gaillet grateron, **173;** (infusions, 177).
gainier, **162.**
galène, 137.
galets percés (sifflets, encriers), **261,** 252.
galhaubans, **278.**
galles du chêne, **215.**
galoche, (bat.) 287.
galons tissés, **318,** 319.
galvanomètre, **124.**
galvanoplastie, 142.
gambes de revers, **278.**
gammare, 214.
garcette, 290.
garçon de café (jeu), 414.
gardon, **222,** 224.
gaz (usine miniat.), **391.**
gaz carbonique, hydrogène, sulfureux, chlore, hydrogène sulfuré, acétylène, 392.
gazogène en verre, **392.**
geai, **204,** 205; (empreintes), **219.**
gélatine glycérinée, 401.
gélinotte, **204, 242,** 243.
genépi, **236,** 239.
genêt, **162,** 165.
genette, **221,** 220.
genévrier, **175,** 158.
genévrier des Alpes, **236.**
gentiane bleue (grande); des neiges; printanière, **235,** 239.
gentiane jaune, **235,** 239.
géodes, 252.
géophile, **215,** 214.
géotrupe, **210,** 217.
géranium, **190.**
géranium rosat, 178.
gesse, **173.**
gibbules (coq.) **259,** 258.
ginkgo, **164,** 158.
girelle, **298,** 299.
girole ou girolle (vraie et fausse), **174.**
givre artificiel, **393.**

glace, glaciers, 243, 244.
glace (ascension d'une paroi de), **246.**
glace et sel, 394.
glaise pour poterie, 299.
glands (pipes, tasses, totons, paniers, personnages, animaux), **184, 185.**
glands pour décoration et parures, **193.**
glands comestibles, 177.
glands torréfiés, 177.
glaucière, **274.**
gleditschia, **164.**
gloméris, **215,** 214.
glow plug (allumage par), 360.
glycine, **162,** 158.
gobelet en papier, 50, **51.**
gobe-mouche, **202,** 205.
goéland, **214,** 272.
goélette, **276, 277,** 275.
goémons, **257,** 256.
goggles pour chasse sous-marine, 270.
golf en chambre, 417.
gonnelle, **268,** 269.
golmottes, **174.**
gomme-laque bichromatée, 398.
gorge-bleue, **202.**
gouet, **173.**
gouge, 80, **81.**
goujon, **222,** 224.
gourbet, **274,** 271.
gouvernail de bateau (et sa barre), **283.**
gouvernail de direction (aviation), 345.
gouvernes, 345.
grain-de-café (coq.), **259.**
graines de pin, **175.**
graminées p. jouets, **185.**
grand-duc, **204.**
Grande-Tortue (papillon), 207, **209.**
grand-voile, **281.**
grand-voile d'étai, **281.**
grassette vulg., **236,** 239.
grateron, **173.**
gravette, 269.
grémille, **222.**
grenouille agile, **216,** 217.
grenouille en bois, 82, **83.**
grenouille rousse, **216,** 217; verte, **216,** 217.
griffes perforantes pour cuir, 366.
grillades pour homme des bois, 172.
grillons : champêtre, **210,** 217; domestique, **210;** (élevage : 208, **212).**
grimpereau, **203,** 205.
grive, **203,** 205; (nid, 199).
grondin, **268,** 269.
grottes marines, 271.
grugeoir, **304,** 305.
guêpe, **210,** 214; germanique, sylvestre, **215,** 214.
guêpes fouisseuses, 214.
guêpier (passereau), **203.**
gueule-de-loup, **191.**
gui, 161, 158.
gui d'un bateau, **278,** 287.
guide en mont., 231, 237.
guillemot, 272.
guimauve, **180,** 178.
guirlandes en papier, 44, 45; en feuilles, fleurs, fruits, 193.
Gulf Stream, 251.
gypaète, **204.**
gyrin, **216.**

H

haliotide, **259.**
hameçons, 223.
hanneton, **210,** 217.
hareng, **268,** 269.
harenguier, **277.**
harnais (tiss.), 322, **323.**
haubans, **278,** 287.
haut-parleur, 128.
haveneaux, 264, **265.**
hélianthème, **176.**
hélice repliable, 356.
hélice « roue libre », 356.
hélice monopale, 360.
hélice en samares d'érable, **187.**
hélicoptère et phare, **280.**
hélicoptères de modèle réduit, **362,** 363.
héliotrope, **179.**
herbe aux ânes, **176.**
herbe aux coupures, **189.**
herbe aux poumons, **192.**
herbe de la Saint-Jean (millepertuis), **180,** 181.
herbe de Saint-Jean (lierre terrestre), **180.**
herbe aux sorciers, **173.**
herbe aux teigneux (bardane), **189.**
herbier, 187, 188.
hérisson, **221,** 220; empreintes, **219.**
hermine, **221,** 220, 243.
héron (nid), **201,** 199.
hertziennes (ondes), 134.
hêtre, **152,** 156.
hiboux, **204,** 206.
hiloire, 287, **288.**
hippocampe, **268,** 269.
hippocrépide, **236,** 239.
hirondelles: de cheminée, de fenêtre, **202,** 205.
hirondelle de rivage, 199, **201, 202, 274,** 272.
hirondelles communes (nids), 199, **201.**
histoire incohérente, 416.
hochequeue (bergeronnette), **202,** 206.
homard, **267,** 266.
homme-pendu (acéras), **189.**
hoplie azuré, **209,** 208.
horloge électrique, **126.**
horloge de fleurs, 181.
hors-bord, **282.**
hortensia, **162,** 158.
horticulture en ch., 194.
hotu, **222.**
houari, **281.**
houblon, **180;** (infusion, 181).
houblon (pousses comestibles), 177.
houle marine, **255.**
houx, **162,** 158.
houx (petit-), **173;** infusion, 177, 179.
huile (moteur à), 8.
huit (nœud en), 316, **317.**
huître : p. de chev., portug. **260,** 258.
huîtrier-pie, **274,** 272.
hulotte, **204,** 206; nid, 199; appeau, **167.**
hune, **278.**
hune (mât de), **278.**
hunier (voile), **281.**
huppe, **203.**
huttes, cabanes, 171, 170.
hydnes, **174,** 172.
hydrauliques (mot.), **17.**
hydre d'eau douce, **216.**
hydrogène (prod.), 392.
hydrogène sulfuré (production), 392.
hydromètre, **216.**
hydrophile, **216.**
hygromètres d'épicéa ou de pin, **181.**
hypolaïs polyglotte, **202.**
hyposulfite de soude, 144, 337.
hysope, **179,** 177.

I

if, **162,** 158.
images à répétition (découpages), 44, **45.**
immortelle des sables, **274,** 271.
impatiente, **173.**
impression typograph. de photographies, 409.
imprimerie typographique d'amateur, **402.**
indicateurs chim., 392.
inductance électr., 131.
inducteur, **132.**
induction électrom., 131.
induit, **132.**
infusions diverses, 177.
insectes (pl. générale), 210.
insectes aquat., 216.
insectes curieux, 215.
insectes (chasse aux), 207.
insectes (élevages), 208.
insectes à collect., 207.
insectes métallisés, 144.
insecticides (plantes), 178.
instruments de musique des bois, 167.
intrados (aviation), 345.
Io (vanesse), 207, **209.**
iodure d'azote, 325.
iris, **179,** 178.
isard, **242,** 240.
isocarde (coquill.), **260.**
isolants électriques, 118.
Isorel, 65.
iule, **215,** 214.

J

jacinthe, **179.**
jacinthe des bois, **173.**
jacquard (tiss.), **325,** 326.
jarosse (gesse), **173.**
jasmin, **179.**
javelot magique, **110.**
jambonneau (coq.), **259.**
jasmin, **179,** 158, 178.
jean-doré (poiss.), **268,** 269.
jeux d'intérieur, 410 à 420.
jeux de cubes (fabrication), 48, **49,** 50.
jeux de pliage, 48, **49.**
jonc (vannerie), 309.
joubarbes : araméeuse ; des toits, **235,** 239.
jouets en bois, 67, 68.
jouets en bois, 82 à 95.
jouets en carton, 33.
jouets en carton, 44 à 60.
jouets en raphia, 314, **315.**
jouets en tôle, 386, **387.**
jouets faits avec des plantes (branchages, fruits, feuilles, fleurs), 184, 185, 187.
jujubes, **175.**
jujubier, **164, 180,** 158.
jusquiame, **180,** 181.

K

kayac, **282.**
Kim (divers jeux de), 413, 414.
kobez, **204,** 206.
kraft (papier), 40.

L

laboratoire de chimie, 388 à 391.
lacaxes divers, 368, **369,** 370.
lacets de cuir, 366.
lacets de ficelle, soie, nylon, etc., 368.
La Ciotat, **273.**
lacogne (coquill.), **260.**
lactaire délicieux, **174.**
lagopède, **242,** 243.
laie, **221.**
lait de chaux, 391.
laitue de mer (ulve), 256.
lames (tissage), 320, 322.
lamier blanc, **190 ;** (comest., 172).
laminaires, 256.
lampions en potirons, coloquintes, etc., **188;** en oranges, 196.
lamproie, **268,** 269.
lampyre, **210,** 217.
lanais, 264, **265.**
lancer (pêche au), 223.
lançon, **268,** 269.
landes côtières, 271.
langouste, **267,** 266.
langoustine, **267,** 266.
langue de chat (truelle), 306, **307.**
lanterne en fil de fer, 384, **385.**
lapin, **221,** 220; (empreintes), **219.**
largue, **283,** 272.
larguer, 290.
latine (voile), **281.**
laurier commun, laurier-cerise, **161,** 158.
laurier-rose, **162,** 158.
laurier-tin, **162,** 158.
lavande, **179,** 177, 178.
lavande (infusion), 181.
lavandière (bergeronnette), **202.**
lavignon (coquill.), **260.**
légumes sauvages, 172.
lemna (lentilles d'eau), 182, **213.**
lentilles optiques (propriétés, montage), **331.**
lentilles d'eau, **213.**
lépiotes, **174,** 172.
leptocéphales, 269.
lérot, **221,** 220.
lessives de sauvages, **177.**
lettre d'Edgar Poe (jeu), 413.
lézards (des murailles, ocellé, vert), **216,** 217.
libellule, **210,** 214.
lichens odorants, 178.
lierre, **161,** 158; (savon aux feuilles de), **177.**
lierre terrestre (glécome), **180.**
lièvre, **221,** 220.
lièvre variable (blanchon), **242,** 243.
lignes de force : d'un courant, 122; magnétiques, 117.
ligne de pêche, 223, **213.**
lilas, **162,** 158.
limaille de fer aimantée, 117.
limes, **381,** 380.
lime plate écouenne, **64.**
lime tiers-point, **64.**
limes à bois, 78.
limnée, **213, 216,** 208.
lin pour cuir, 370.
linaire des Alpes, **235,** 239; des sables, 271.
linnée boréale, **235,** 240.
linogravure, 402.
linotte, **203.**
lis Martagon, **235,** 239.

liseron des haies (racines comestibles), 177.
lisses (tissage), 320.
lit de poupée, **88.**
lithobie, **215,** 214.
lithodome, **259.**
littorine (coquill.), **260.**
livarde (voile), **281.**
loche, **222.**
locomotive en bois, **87.**
loir, **221,** 220.
longerons (avion), 345.
longicorne, **210,** 217.
loriot, **202,** 205.
loriot (nid), **201,** 199.
lotier cornuclé, 271.
lotte, **222.**
lougre, **276, 277.**
loup, **221,** 220.
loupe, 332.
loutre, **221,** 220.
louvoyage, **283,** 272.
lubrification du caoutchouc, 356.
lucane, **210,** 217.
luciole, **210,** 217.
ludion, **97.**
luminescents (gaz), 133.
lunaire, **190.**
lunette astron., **335.**
lunette de Galilée, **336.**
lutraire (coquill.), **260.**
luzerne, **190.**
lychnide, **189.**
lycose, 214.
lynx, 240.
lysimaque, **190.**

M

macareux, **274,** 272.
Machaon, **209,** 208; (chenille, **215.**)
machine électrique (électrophore), **115.**
machines volantes, 339.
maçonnerie, 306, **307.**
macre (chât. d'eau), **175.**
macreuse, 272.
mactre, **260,** 258.
magnétique (moteur), **27.**
magnétisme, 116.
magnétisme d'un courant, 122.
magnéto (principe), **28.**
magnétos : à courant alternatif, **130;** de bicyclette, 16, 19, 130, 131; à courant continu, **129.**
magnolia, **162,** 158.
mahonia, **162,** 158.
maïa, **267,** 266.
maillet, 64, 66, **69.**
maisons de poupées, 85, 86, 87.
maître-couple : bateau, **288,** 290; avion, 345.
mammifères sauvages de nos contrées, 221, 220.
manche sculpté, **81.**
manège à champ tournant, **135.**
mangeoires diverses pour oiseaux, **197,** 198.
mante religieuse, **210,** 217.
mante (raie), 269.
maquereau, **268,** 269.
maquettes d'avions : fixes, 345; volantes, 360.
marasme (rond-de-sorcière), **174,** 172.
marcassins, **221.**
marchage (tissage), 320.
marche en mont., 233.
Marconi (mât), **278.**
Marconi (voile), **281.**
maréchal-ferrant (taupin), **210,** 217.
marées, 255, 253, 254.
marées (amplitude), 251.
Marine (musée), 272.
marionnettes et masques, 407, 409, 411.
marionnettes à gaines, mar. à fils, 408, **409;** têtes de mar., 46, **47.**
marjolaine, **179,** 178.
marmites glaciaires, 244.
marmotte, **242,** 240.
marnes pour poter., 299.
marottes, marionn., **409.**
marqueterie d'écorce ou de paille, 165.
marrons (jouets en), **184.**
marronnier d'Inde, **164.**
Mars (chenille G^4), **215.**
marsouin, **268,** 270.
marteau (man^t), **74, 75.**
marteau d'ajusteur, **378,** 379.
marteau-pilon élect., 126.
martinet, **202,** 205.
martingales (bat.), **278.**
martin-pêcheur, **202,** 205; (nid), **199.**
martre, **221,** 220.
masques en papier mâché, 46, **47,** 406, 407; en pap. découpé, 406, **407;** en feuilles et lichens, 188.
massette, **192;** (rhizome comestible), 177.
mastic au plâtre, 305.
match nul, **106.**
mâts divers, **278.**
mâture (plan de), 278.
mauve, **180;** (virant au rouge, au vert), 194.
mèches hélicoïdales, 64.
médicinales (plantes), 180.
méduse, **267,** 266; (nage, **263).**
mégachiles (abeilles), 214.
mélanges calorifiques, réfrigérants, 394, 395.
mélèze, **153,** 158.
mélilot, **179,** 178.
mélisse, **179,** 177, 178, 181.
mélitte, **176.**
ménisque concave, **336.**
menthe, **179,** 177, 178.
mer (à la), 251 à 286.
Mer de Glace, **245,** 244.
mer de nuages, **230,** 232.
mercure et alumin., 397.
mercuriale, **180.**
merises, **152, 175.**
merisier, **152.**
merlan, **268,** 269.
merles : bleu, de roche, **202.**
merle (empr.), **219;** noir (nid), 199.
merlu, merluche, **268,** 269.
mésanges, **202,** 198; bleue, **202,** 265; charbonnière, **202,** 205, 243; alpestre, p^{te} charbonnière, 243; huppée, **202,** 205; à longue queue, **202,** 205 (nid, **201,** 199); à moustaches, **202;** rémiz, **202** (nid, **201).**
métal de Darcet, fondant à 92°, 397.
métaux (travail des), 379.
métallisation de fleurs ou d'insectes, 144.
métier à tisser à cartons, **318, 327,** 319.
métiers à tisser à lisses, 320, **323, 327.**
meubles (petits), 88 à 94.
meubles de poupées 86, 88, 84.
meubles-jouets en paille, fenouil, roseau, 194.
meule à affûter, 70, **71.**
micocoulier, **164,** 158.
microphone, **127.**
microscopes : simple, **332;** composé, **333.**
millefeuilles (achillée), **189.**
mille-pattes, **215,** 214.
millepertuis (herbe de la Saint-Jean), **180,** 181.
mimosa, **162.**
mirette, **298, 299.**
mirlitons, 165, **167.**
misaine (mât de), **278.**
misaine (voile), **281.**
modelage, **298** à 301.
modèles réduits d'aérodynes :
avions à moteur de caoutchouc, 354 à 360.
avions à moteur à explosion, 360 à 363.
avions à réacteur (fusée et pulsoréacteur), 363.
cerfs-volants, 339 à 344.
hélicoptères, 363.
planeurs, 346 à 354.
soucoupes volantes, 350, 351.
modèles réduits de bateaux :
voilier, 287 à 290.
canot électrique, 291 à 293.
*
bateau à camphre, 7.
bateaux à vapeur, 23.
bateau à fusée réactive, 32.
moineau franc, **203,** 198, 205, (empreintes), **219.**
Monaco (aquarium), 270.
monnaie-du-pape, **190.**
montagne (à la), 227.
montagnettes, « montagnes », 232.
moraines, 244, **245.**
mordaches, **378,** 379.
morelle noire (fruit toxique) **190.**
morelle douce-amère, **180,** (fruit toxique, 181).
morfil, morfilage, 70.
morilles, **174,** 172.
Morio (vanesse), **209,** 207; (chenille, **215).**
morra (jeu), 416.
mors d'étau, **378,** 379.
morsures de vipères, 217.
morte-eau, 254, **255.**
mortier, 306.
moteurs-jouets :
moteur à camphre, **7.**
— à huile, **8.**
— à air chaud, **9.**
— à sable, **11.**
— à vent, **14.**
— hydraulique, **17.**
— à vapeur, **19** à **27.**
— magnétique, **27.**
— électromagnétique à palette, à bobine avaleuse, **28.**
— électromagnétiques : à courant alternatif, **129;** à cour. continu, **130;** à champ tournant, **139.**
— à ressort d'acier, **30.**
— à caoutchouc, **31,** 354, 356.
— à explosion, **31, 360.**
— à fusée, **32.**
« moteur stéarique », **109.**
moth, **282.**
motomodèles (av.), 360.
mouche à viande, **210.**
mouche (pêche à la), 223.
mouette, **274,** 272.
mouette rieuse (nid), **201,** 199.
moulage, 302, **303.**
moulage pour galvanoplastie, 143.
moule (coquill.), **260,** 258.
moule barbue, **260.**
moulin à eau, **18.**
moulin à sable, **11, 12.**
moulin à vent, **15, 17;** de plage, **261.**
mouron : des ois., **190;** rouge (ou bleu), **190.**
mousses et lichens odorants, 178.
mousseron, **174,** 172.
moustiques, **210,** 214.
moutons (empr.), **219.**
mouton (cuir), 365.
muffler, **191.**
muguet, **179;** (fruit toxique, 181).
mulot, **221,** 220.
murs à reboucher, 305.
mûres de ronces, **175.**
murène, **268,** 269.
murex **259,** 258.
musaraigne, **221,** 220; (empreintes, **219).**
muscardin, **221,** 220.
musées marins, 270.
musique (instruments forestiers), 165, **167.**
mye (coquill.), **260,** 258.
myosotis, **176.**
myosotis nain, **235,** 239.
myriophylle, **191, 213.**
myrte, **179.**
myrtille (airelle), **236, 263,** 177.

N

Nacré (papillon : Grand et Petit), **209,** 208.
nages diverses, 254, **255;** (en eau douce, **223).**
naissain, 258.
nappe en jonc, **184.**
napperons : de papier découpé, **44, 45;** en raphia, 314, **315.**
narcisse des poètes, **191.**
nasse (coquill.), **260.**
natation, 254, **255;** (en eau douce, 223).
natica (coquill.), **260.**
natte en jonc, **184.**
nattes en raphia, 314, **315.**
nautiques (termes), 287, **288, 289.**
navicula ostrearia, 258.
navires de commerce, navires de guerre (*Richelieu*, p^{te}-avions, sous-marin), **285.**
nécrophores, 217.
neiges diverses : légère et poudreuse, lourde et collante, 247, **242.**
neige et névé, 243, 244.
neige et sel, 394.
neige artificielle (acide borique), 394.
ne-m'oubliez-pas, **176.**
nénuphar (feuille), 182.
nèpe, **213,** 214, **216.**
nerprun, **161,** 158.
nervures d'aile (av.), 345.
névés, 243, 244.

nichoirs, **197**, 198.
nids d'oiseaux, 201, **204**, 198, 199.
nielle des blés, **191**.
nitrate d'amm., 394.
nitrate d'argent, 144, 393.
nitrate de potassium, 395.
niveau d'eau, **114**.
niverolle, **242**, 243.
nœuds, cordes et ficelles, 316, **317**.
nœud marin, 275.
noir de fumée, 391.
noisetier (vannerie), 309.
noisettes, **175**, (colliers, 196).
noix (animaux, personnages, bateaux, lampes, totons), **184**, **185**, **166**.
noix (moulinets, totons, lunettes), 188, 194.
noix (haut-fourneau en miniature), **395**.
noli-me-tangere, **173**.
Normandie (paquebot), **273**, 275, **285**.
notonecte, **216**, 214.
noyades, sauv., 254, **255**.
noyaux (sifflets en), **167**.
nucula (coquill.), **260**.

O

obier, **162**.
objet déplacé (jeu), 413.
océanograph. (mus), 270.
œillet commun, **179**; des Alpes, **235**, 239; de France (œil[t] maritime), **274**; superbe, **235**, 239.
œnothère, 176.
Œrsted (expér. d'), **121**.
œstre, **210**.
œufs d'oiseaux, 199.
œufs sous la cendre, 172.
œuf-chaudière, 22, **24**.
œuf désobéissant, **107**.
œuf obéissant, **107**.
œuf éolipyle, **20**.
œuf (tracé géom.), **111**.
oignons de fleurs sur carafes, pommes de terre, etc., **195**.
oiseaux : coul., 202, **203**; **noir, 204**; **nids, 201**; **plumes, 200**; **ois. aquat., 272**, **274**; **ois. des mont., 242**, 243.
oiseaux postiches en équilibre instable, **185**.
olive (coquill.), **260**, 258.
olivier, **164**, 158.
omble chevalier, **222**.
ombre commun, **222**.
ombres magiques, **99**.
ombrée, 232.
onagre, **176**.
ondes hertziennes produites par bobine de Ruhmkorff, 134.
ononis, **189**.
ophiures, 266.
ophrys mouche, **191**, 182.
optique amusante, 329.
orage en mont., 232, 237.
oranger (fleur d'), **179**.
oranger amer, 178.
oranges (jouets en), **185**.
oranges (gobelets, ronds de serviettes, lampions, etc.), 196.
orchestre des bois, 167, 165.
orchis h.-pendu, **189**, 178.
orchis parfumé, **236**, 239.
orchis tacheté, **191**, 182.
orchis vanillé, **235**, 239.
oreillard, **221**, 220.
oreille de mer, **259**.
oreille-de-souris, **173**.
oreiller de mer, **267**, 269.
origan, **179**, 178.
orme, **152**, 158. 170.
ormeau (coq.), **259**, 258.
ornithogale, **191**.
oronge (vraie et f.), **174**.
orphie, **268**, 269.
orpin, **176**.
ortie, **191**, 172.
orvale, **191**, 178.
orvet, **216**, 217.
oseille, **191**, 177.
oseille (petite), **236**, 239.
osier (vannerie), 309.
osier blanc (saule), 310.
ourdissage, ourdissoir, 320.
ours brun, **242**, 240.
oursin, **262**, **267**, 266.
ovule (coquill.), **260**.
oxalide, **176**, **236**, 239.
oxyde de cuivre (redresseur à), 131.
oxytropide, **236**, 239.
oyat, **274**, 271.

P

paille (jouets en), **184**, **185**, 194.
palmier nain, **164**, 158.
palomet, **174**.
palourde (coquill.), **260**, 258; pal. fauve, **259**.
paludine, **216**, 208.
paniers : en jonc, en rotin, etc, **308**; en roseau, jonc, etc., **184**; en osier, 310, **311**.
panier à salade en fil de fer, 384, **385**.
panneaux décoratifs en bois, 94, **95**.
pantins en carton, 54, **55**.
pantins électriques, **115**.
pantins en queues de cerises, **184**.
Paon (papillons P.-de-Jour et P.-de-Nuit), 209, 207, 208.
Paon (chenille G[d]), **215**.
papier (qualités diverses), 36; de couleur et métall., 36, 44, 48.
papier (fabric. en), 35.
papier mâché, 44.
papier verré 78.
papier spécial pour recouvrement des empennages, 354.
papier photogr. à noircissement direct, 337.
papiétage, 44, **45**.
papillons : 209, 207; **de mont., 242**, 243.
papillon de mer, **268**, 269.
paquebots, **285**.
parachute largué par cerf-volant, 343, 344.
parage du cuir, 372, **373**.
parapluie : moul. à vent, **15**; à eau, **19**.
parapluie jap., 207, **211**.
parfumerie pour sauvages de distinction, 177, **179**.
pariétaire, **176**.
parisette, **176**.
partage (vannerie), 310.
parures en feuilles, fleurs, fruits, 193, 188.
pas-d'âne, **180**, 178.
passiflore, **162**, 158.
patelle (coquill.), **259**, **260**, 258, (comment les détacher, **262**).
patte-d'oie, **189**.
pattes de scellement, 306, **307**.
paulownia, **164**, 158.
pavot cornu des sables, **274**, 271.
pêche en eau douce, 223, **213**.
pêche en mer, 264 à 270; **(engins), 265**, 264.
pêche s.-marine, 270.
pêche (voil. de), 275.
pecten (coq.), **259**, 258, (mouvements), **263**.
peigne (tissage), 320, 322.
peignes (coquill.), **259**.
pendule électrique, **126**.
pendule (Foucault), **103**.
pensées : des Alpes, du Mont-Cenis, **235**, 238.
perçage du fer, 380, **381**.
perce-neige, **191**.
perce-oreille, **210**, 217.
perce-pierre : pariétaire, **176**; criste - marine, **274**, 271.
perceur (coquill.), **260**.
perceuses : à main (chignole), **64**; électrique, **378**, 379.
perche, **222**, 224.
perdrix, **204**, 206.
perroquet de mer, **274**.
perroquet (grand, petit, de fougue), **281**.
perroquet (mât de), **278**.
perruche (voile), **281**.
personnages en bois, **87**.
personnages articulés en carton, 54, **55**.
pervenche, **176**.
pèse-acide, 389.
pèse-lettre, **113**.
pétale-de-rose (coq.), **260**.
pétards, 395.
pétasite, **176**.
pétoire en sureau, **166**.
pétoncle (coq.), **259**, 258.
pétrolier, **285**.
peupliers, **154**, 158.
pézize en coupe, **174**, 172.
phares, **273**, 286.
phare à éclats (amusement de plage), **261**.
pharmacie pour sauvages, 178.
phasianelle (coq.), **259**.
pholade (coq.), **260**, **267**.
photocopie directe par contact sur papier, 401.
photographie directe par projection sur papier, 337.
photographie par *réflexion*, directement sur papier, 401.
photographie de feuilles par *transparence* et par *réflexion*, **159**, 160.
photographie aérienne par cerf-volant, 343.
photographie des animaux, 218.
photographique (appareil élémentaire), **336**.
photographique (papier à noircissement direct), 337.
photogravure d'amateur, 398 à 400.
phragmite : oiseau, **202**; roseau, **192**, 271.
phryganes, **216**, 214.
phtaléine du phénol, 392.
physalis, **189**.
physique amusante, 98.
pics : épeiche, **203**; vert, **203**, 205 (nid, 199); noir, **242**, 243; tridactyle, 243.
pie, **204**, 205; nid, **201**.
pièce de monnaie sur pointe d'aiguille, **105**.
pied-d'alouette, **190**.
pied-de-biche, **378**, 379.
pied - de - mouton, **174**.
pied-de-pélican, **259**.
pied-de-poule (tissage), 324, **325**.
pied-de-veau, **173**.
piérides, **209**, 208.
pierre à parer, 372, **373**.
pierre à huile, 70, **71**.
pieuvre, **267**, 266; (comment l'étouffer, **262**); (nage, **263**).
pigeon ramier, **203**.
pignon (cône de pin), **175**.
piles électriques : **118**; flottante, **122**; Féry, **143**.
pimprenelles, **19**
pins (laricio, m noir, paraso vestre), **153**, 1
pin cembro (arol
pin pignon (a comestibles), **1**
pinasse, **277**, 27
pinces : coupan 379; emporte **39**, 38; mul **378**, 379; de **371**, 370; uni 74.
pingouins, 272.
pinnothère, 266.
pinson, **203**, 205 199, **201**; des nes, **203**; des **242**, 243.
piolet d'alpiniste,
pipe sans feu,
pipette, 389.
pipistrelle, **221**,
pipit des prés, **2**
pipit spioncelle 205, 243.
pissenlit, **191**, 17
pissenlit (commer les aigrettes d pon), 188.
pissenlit (racines fées), 177, **19**
piste infernale (je
pistolet de Volta,
pitons d'alpiniste
pivert, **203**, 205.
pivert (empreinte
pivert (plumes).
plage (amus. d
plaisanterie salée,
plans en relief, 6
plan fixe horizont tical (aérodyne
planaire, 214.
planche à model
planche à pain,
planche (natatior
plan-convexes (le 331, 332.
plancton, **267**, 2
plane, **64**.
planeur Eole, **35**
planeur (lancemer **347**.
planeur largué p
volant, 345.
planorbe, **213**, **21**
plantain, **191**.
plantes des boi 176; **des ch prés et fossé à 192**; **du l marin, 274**; **de tagnes, 235, 2** à 240.
plantes aromat 179, 177; **m nales, 180**, 17 **toxiques, 180**,
plantes (collection 188.

plantes (jouets en), 184, 185.
platane, **164,** 158.
plâtre, 305, (302).
pleurotome (coq.), **260.**
pleurote, **174.**
pliages : en papier, 48 à 54 (et 42) ; « en accordéon », **44, 45 ;** (étoile à cinq branches), 112.
plioir, 38, **39.**
plomb (soudage du), 382.
plomb (accum.), 119.
plombagine, 143.
plombée, 223.
plongeon, **255.**
plongeur autom., **101.**
plumes d'oiseaux (types div., coll.), **200.**
plume de sauvage, **113.**
plumier (carton), 58, **59.**
pluvier, **274,** 272.
pochette à soufflet, **375.**
pochoir, 42, **43.**
pointe carrée, 74, **75.**
pointe à tracer, **64.**
pointeau, **64,** 380.
poids de balance, 391.
pois de mer, 266.
pois sauteur, **184.**
poisons (plantes), 181.
poisson-chat, **222,** 224.
poissons : d'eau douce, 222 ; de mer, 268.
poisson-pique, 269.
poisson savant, **97.**
pôles des aimants, 116.
pôles électriques, 118, 119, 121.
poliste fr., **215,** 214.
polycopie sur gélatine glycérinée, 401.
polygala, **176.**
polygale faux-buis, **235.**
polypode, **176.**
pomme de pin (hygromètre), **181 ;** (jouets en), **185.**
pomme de terre (jouets en), **185.**
pommes de terre sous la cendre, 172.
pomme-épineuse, **181.**
pompile (guêpe), 214.
ponçage du bois, 78.
poncif, 42, **43.**
populage, **191 ;** (boutons au vinaigre), 177, **191.**
porc (empreintes), **219.**
porc (cuir), 365.
porcelaine (coquill.), **259.**
porcellane, 266.
portants de théâtre, **404,** 405.
porte-bois, **216,** 214.
porte-couteau en branchages, **184.**
porte-crayons, 58, **59.**
porte-photo en tôle mince, 386, **387.**
porte-plume pour homme des bois, **113.**
ports, signalisation, sauvetage, 284.
potamot, **213.**
poterie, **298,** 299.
pot-pourri de parfums, 178.
pou, **210.**
poudre blanche (pétards), poudre noire à canon, 395.
pouillot, **202.**
poulpe, **267,** 266 ; comment l'étouffer, **262) ;** (nage, **263).**
poupart (crabe), **267.**
poupées en papier mâché, **47.**
poupée (maisons de), 85, 86, 89.
poupes de vaisseaux anciens, **283.**
pourpre (coquill.), **260.**
praire (coquill.), **260,** 258.
praticables de théâtre d'amateur, **404,** 405.
prêle, **192,** 183, 177.
presses à bois, 72, **73,** 76, **77.**
presse typographique d'amateur, 402, **403.**
prestidigitation chimique, 392, 394, 396.
primevères : officinale, **191 ;** farineuse, **236,** 239 ; oreille d'ours, **236,** 239 ; visqueuse, **236,** 239.
prise de terre 140.
prisme pour décomposer la lumière, **337.**
produits chimiques, 391.
profondeur (av.), 345.
protochl. d'étain, 394.
proverbes rustiques, 181.
prunelles, **175.**
prunellier, **175,** 158 ; (infusions), **175,** 177.
psalliote, **174,** 172.
puce, **210.**
puce de mer, **267,** 266.
pulmonaire, **192.**
pulsoréacteurs, 360.
punaise ordinaire, **210.**
punaise des bois, **210.**
putois, **221,** 220.
puzzle (cubes), 50, **51.**
pyrale de la vigne, **210.**
pyrèthre, **192,** 178.
pyrochre, **209,** 208.

Q

queue-de-cheval (prêle), **192.**
Queue-d'hirondelle (papillon), **209,** 208.

R

râblure, 290.
rabot, **64.**
racer (bateau), **282.**
racines d'arbustes (jouets faits en), 194.
racloir à bois, 78.
radiotéléphonie, 137.
radoub, **284,** 275.
raie, **268,** (œufs, **267).**
rainette verte, **216,** 217.
raiponce hém., **236,** 239.
raisin-de-loup, **190.**
raisin-d'ours, **236.**
raisin-de-renard, **176.**
raisins de mer, **267.**
ramier, **203,** 205, 199.
ramier (empreintes), **219.**
ramondie des Pyrénées, **235,** 238.
ramoneur (barbu), 194.
ranatre, **216,** 214.
rapaces (oiseaux), 206.
râpes à bois, 78, 80.
raphia (fabric. en), 314.
rappel (corde et manœuvre de), **245,** 247.
rascasse, **268,** 269.
rat, **221,** 220.
rayon vert, 271.
réacteurs pour petits avions, 360, **32.**
réaction par camphre, 7 ; huile, 8 ; vapeur, 19 à 24 ; fusée, 32.
recherche aveugle, 410.
records en aéromodélisme, 363.
recouvrement - entoilage des avions, 354.
rectrice (plume), **200.**
redresseur de courant 120, 121, 130, 137.
redresseur - détecteur à galène, **143.**
réflecteur (chasse au), 207.
réfrigérants, 394.
règle éolienne, **98.**
réglisse, **161.**
reine des prés, **179.**
reliure, emboîtage, étui, de livre, 58, **59.**
rembords de cuir, 374.
rémige, **200.**
rémiz, **202.**
remorqueurs, **284,** 275.
renard, **221,** 220 ; (empreintes), **219.**
renoncules : âcre, aquatique, **192 ;** alpestre, **236,** 238.
renoncule (fausse-), **190.**
renouée, **192.**
rentrage (tissage), 320.
reproduction par photocopie sur papier sensible, 401.
reps (tissage), 324, **325.**
reptiles, 216, 217.
requin, **268,** 269.
réséda, **179.**
résistance électrique, 131.
ressort d'acier (moteur à), **30.**
rhéostat, 131.
rhododendron cultivé, **162.**
rhododendron : cilié, ferrugineux, **235,** 239.
rides et ridoir, **278.**
rifloir, 80.
rimaye, 244.
ris (prendre un), 290.
river un clou, 74.
rivetage, 380, **381.**
robinier faux-acacia, **164,** 158.
roche (alpin.), **246.**
rocher (coquill.), 258, **259, 260.**
roitelet, **202,** 205.
rollier, **203.**
romarin, **179,** 177.
ronce, **175,** 158 ; (feuilles p. infusions), 177, **175 ;** (pousses comestibles), 177.
ronds de fumée, **396.**
rosaces lumineuses tournantes, 133.
rosaces de papier, 44, **45.**
rose, **179.**
rose de Chine, **162.**
rose de Noël, **173.**
rose de Provins, **180,** 178.
roseaux, **192 ;** jouets, 194.
rossignol, **202,** 205.
rossolis, **190.**
rotengle, **222.**
rotin, 309.
rotor (hélicoptère), 363.
roues ; à vent, **17 ;** hydraulique, **18, 19 ;** à aubes (vapeur), **25, 26.**
rouge d'aniline, 401.
rouge-gorge, **202,** 205.
rouge-queue, **202.**
rouget, **268,** 269.
rouleau encreur en gélatine glycérinée, 398.
roulis, **283.**
roussette, **268,** 269.
rousserolle, **202.**
rousserolle (nid), **201.**
Ruhmkorff (bob. de), **131.**
russules, 174, 172.
rustiquer, 76.

S

sable pour mortier, 306.
sable (moteur à), **12, 13.**
sabord, **283.**
sabot de Vénus, **235,** 239.
sabre ou solen ensis (coquill.), **260,** 258.
sac de dame, **377.**
sac de montagne, 234.
sachets odorants, 178.
sacoche, **377.**
safran (gouvernail), 290.
safran-crocus, **235,** 238.
sagittaire, **192.**
sainfoin, **192 ;** à fleurs pourpres, **236,** 239.
Saint-Pierre (poisson), **268,** 269.
salades sauvages, 177.
salamandres : noire, **242,** 243 ; terr^tre, **216,** 217.
salicorne, **274,** 271.
salon des super-indépendants (jeu), 415.
salpêtre, 395.
samares comestibles de l'orme, **152,** 177.
sandales en raphia, **315.**
sangles tissées, 320.
sanglier, **221,** 220 ; (empreintes), **219.**
sangsue, 214, **216.**
sanguin (lactaire), **174.**
sanguisorbe, **191.**
sansonnet **203,** 206.
sapin, **153,** 156.
saponaire, **192,** 177.
sarbacane en sureau, **166.**
sardine, **268,** 269.
sardine à réaction, **9.**
sardinière, **277.**
sarriette, **179.**
satin blanc (pl.), **190.**
satyre Moera, 208, **209.**
sauge, **192,** 183.
sauge sclarée, **191,** 178.
saules, **154,** 158.
saumon, **222.**
sauterelles, **210,** 217 ; des montagnes, 243.
sauvetage (canot), **284.**
savons végétaux, 177.
savonnière, **192.**
saxifrages : étoilée, à feuilles opp., mousse, **235,** 240.
scabieuse, **192.**
scalaire, **260.**
scaphandre autonom., 270.
scaphandrier, **284.**
scarabée des roses, **209.**
sceau-de-Salomon, **176 ;** (rhizome comestible, 177) ; (fruit tox., 181).
scellements, 306.
Schaefer (méthode de réanimation), 254, **255.**
scie à chantourner, 72.
scie à découper, 72, **73.**
scies : à dos, égoïne, **64.**
scie à métaux, **378,** 379, 380, **381, 64.**
scie sauteuse, 72.
scies (affûtage), 70, **71.**
scieur de long, **106.**
sclarée (sauge), **191.**
scolopendre : insecte, **215,** 214 ; plante, **176.**
scops, **204.**
scorpion, **210.**
scrobiculaire (coq.), **260.**
sculpture du bois, 80, **81.**
sédum, **176.**
seiche, **267,** 269 ; (os et œufs, **267) ;** (mouvements, **263).**
sélénium redress., 131.
sellette à modeler, **298.**
sémaphore, **284,** 275.
senne ou seine, **277.**

seps, **216,** 217.
Sept-Iles (archipel), 272.
sérac, 244.
sergé 2/2 et 3/1, **325,** 326.
seringa, **162,** 158.
serpents, 216, 217; (traces laissées), **219.**
serpolet, **179,** 177, 178.
serpule, **267.**
serrage après collage, 76.
serre-joints, 76, **77.**
serre-livres en bois, **81.**
serres (bateau), **288,** 290.
serviette cuir, **375.**
sifflets, **167,** 165.
signalisation mar., **284.**
silène enflé, **166, 192,** 165.
silène acaule, **235,** 240.
silure, **222,** 224.
similigravure, **400.**
sinagot, **277,** 275.
siphon en pailles, **184.**
sittelle, **203,** 205, 198.
sizerin, **203.**
ski et neige, 247, 248.
snipe, **282.**
socles, 56, **57.**
solaster, 266.
soldanelle, **235,** 238.
solen (coquill.), **260,** 258.
solen (pêche), **262.**
solénoïde, aimant temporaire, **122.**
sonnerie électrique, **125.**
sonnerie polarisée, **141.**
sorbes, **175;** sorbier, **152.**
Souci (piéride), **209,** 208.
souci d'eau (boutons au vinaigre), 177, **191.**
soucoupe volante, **351.**
soudure électrique, **130.**
soudure à l'étain, 382.
soulane, **232.**
soulcie, **203,** 205.
souris, **221,** 220.
souris (empreintes), **219.**
souris en bois, 82, **83.**
sous-barbe, **278.**
sous-main de voyage, **376.**
sous-marin, **285.**
sous-verre, 52, **53.**
spectres magnét., **117.**
spectroscope, **338.**
sphex (guêpe), 214.
sphinx (pap.), **209,** 208.
spirée ulmaire (reine des prés), **179.**
spirographes, 269.
spirorbe, **267,** 269.
sports d'hiver, 247, 248.
stabilisateur (plan), 345.
staphylin, **210.**
statice, 271.
stéarine (décapant), 382.
sterne, **274,** 272.
stylisation, 42, **43.**
sublimation, **393.**
suédé (cuir), 365.
sulfate de baryte, 401.
sulfates doubles, 393.
sulfureux (acide), 397.
sulfureux (gaz), 392.
sulfurique (acide dans l'eau), 395.
sumac, **161.**
supports en fil de fer pour livres, gravures, photos, 384, **385.**
supports pour tubes à essai, pipettes, **389.**
support universel, **390.**
sureau, **161,** 158; fruits comestibles, **175,** 177; fleurs p. infusions, 181; tiges pour jouets, 165.
surelle, **176, 236,** 239.
surmulot, **221,** 220.
sycomore (érable), **154,** 158.
symphorine, **162,** 158.
syngnathe, **268,** 269.

T

table basse, 90, **91.**
table de poupée, **88.**
table glaciaire, 244.
tableau (bateau), **289,** 290.
taches de graisse, de fruits, de vin, 397.
talitre, **267,** 266.
tamaris, **164,** 158.
tamier (fruit tox.), **181.**
tanaisie, **180,** 178.
tanche, **222,** 224.
tangage, **283.**
taons, 210, 243.
taraudage, 380.
tarin, **203.**
tartane, **277,** 275.
tartrazine, 401.
tas à battre, **378,** 379.
taupe (et son terrier); **221,** 220; (empr., 219).
taupin, **210,** 217.
tavaillons, 231.
técoma, **162.**
teigne (bardane), **189.**
teinture des bois, 78.
télécommande 32, 363.
télégraphe électr., 125.
télégraphie sans fil, 143.
téléphone, 128.
téléphonie sans fil, 143.
télescope (lunette astronomique), **335.**
tellines diverses (coquill.), **259,** 258.
températures : de la mer, 253; en mont., 232.
tempêtes sur mer, 252.
tennis de table (support de filet pour), 384, **385.**
térébelle, **267,** 269.
termite, **210.**
terrarium, 208, **212.**
têtards, **216,** 217.
tétrachl. de carbone, 207.
tétras (grand), **242,** 243.
« thés » de remplacement, 177; « thé suisse » (dryade), **236,** 239.
théâtre d'équilibr., **97.**
théâtre dans une glace, **99.**
théâtre de verdure, 188.
théâtre (scène et décors), **404,** 405.
thermomètre gradué de — 10° à + 150°, 389.
thon, **268,** 269.
thonier, **277.**
thuya, **153,** 158.
thym, **179.**
tichodrome échelette, **203, 242,** 243.
tiers-point à affûter, 64, 70, **71.**
tilleul, **154,** 158.
tissage des étoffes, 320.
tissage de galons, 318.
tissage « quatre trous » (à cartons), **318,** 319.
tisserand (nœud de), **317.**
toile (tissage), 324, **325.**
toile d'araignée, **215,** 214.
tôles, pliage, découpage, 380; travaux, 386, **387.**
top-top (jeu), 415.
torche (vannerie), 310.
torcol, **203.**
tores de fumée, **396.**
tortue grecque (ou mauritanique), **216,** 217.
tortue des marais, **216,** 217.
touche (pêche), 223.
tours de potier, **298,** 299.
tours de physique amusante, 98.
tours de prestidig. chim., 392, 394, 396.
tourne-pierre, **274,** 272.
tournevis, 74.
tourniquet hydraul., **108.**
tourniquet à vent, **14.**
tourniquet de serrage, 76, **77.**
tourteau (crabe), **267.**
tourterelle, **203,** 205; nid, **203;** appeau, **167.**
toute-bonne, **191.**
traces et empreintes d'animaux, 219, 218.
trame et chaîne, 320.
trame de photograv., 400.
tranchet (carton), 38, **39,** 58.
tranchet (cuir), 365.
transformateur électrique (construction), 135.
transformateur pour train électrique, 28.
transistors, 141.
transmission de force par allumettes, 111.
trappe à fauves, 207.
traquets : motteux, pâtre, tarier, **202.**
trèfle rose des Alpes, **236,** 239.
tremble (peupl.), **154,** 158.
trembleur-rupt., 125, 132.
trépied en bois, 90, **93.**
treuil pour lancer les planeurs, 347.
tribord, bâbord, 272.
tribord (bouées), **284.**
tricholome, **174,** 172.
trinquette, **281.**
triton, **213, 216,** 217; des Alpes, **242,** 243.
triton (coq.) : noueux, **259,** corrugatus, **260.**
troène, **161,** 158.
troglodyte, **202,** 198, 205; nid, 199, **201.**
trolle, **235,** 239.
trombone à coulisse en sureau, **167,** 165.
trompe en écorce, **167.**
trompettes de paille, de roseau, etc., **167,** 165.
trompette des morts (craterelle), **174,** 172.
troque (coq.), **259,** 258.
troubleaux, 207, **213.**
trousse de voyage, **375.**
truelles, **307,** 306.
truffes, **174.**
truite, **222,** 224.
trusquin maroq. **370.**
trusquin men., **64.**
tubes de carton 331, 332.
tubes à essai, 388.
tubes luminescents (de Geissler), 133.
tubéreuse, **179.**
turbines à air chaud, 10.
turbine hydraulique, 18.
turbine à vapeur, 24.
turritelle (coquill.), **259.**
tussilage, **180,** 178.
tyrolienne (alp.) **246.**

U

ubac, 232.
ulves (algues), 256, **257.**
uraptéryx du sureau (chenille), **215.**
usnée barbue, **176,** 156; (pour se grimer, 188).

V

vache (empreintes), **219.**
vache, vachette, 365.
vagues (hauteur), 252.
vairon, **222.**
vaisseaux anciens, 276, 279.
vaisselle d'homme des bois (lavage de), 177.
valériane, **180.**
valet de laboratoire, **390.**
valgue, **210.**
van (coquill.), **260.**
vanesses, **209,** 207.
vanneau, **272.**
vannerie d'osier, rotin, etc., 308 à 313.
vannerie de métal, 384, **385.**
vapeur (moteurs à), 19.
vaporisateur en pailles, **184.**
varappe, 244, **246.**
varech, **257,** 256.
veau (cuir), 365.
véhicules en bois, 84, **87.**
vent (moteurs à), 14.
vents en montagne, 232.
venturon, **203.**
vénus (coquill.), **259, 260.**
ver blanc, **210,** 217.
ver luisant, **210,** 217.
ver à soie, **215,** 208.
vers de sable et de vase (mer), **267,** 269.
verdier, **203.**
verge d'or, **274.**
vergues, **278,** 290.
véronique, **192.**
verre (coupe), **304,** 305.
verre (polissage), 330.
verre (trav. du), 332, 389, verre argenté, 393.
vert d'alizarine, 401.
verveux, 266.
vesce, **176.**
vif (pêche au), 223.
vigne vierge, **163,** 158.
vigneau (coquill.), **260.**
vilebrequin perceur, **64.**
village de poupées (bois), **89.**
violette, **179,** 178.
violette jaune, **236,** 238.
violon en roseau ou maïs, **167,** 165.
viorne lantane, **162.**
vipères (aspic, péliade), **216,** 217.
vipère de mer, **268,** 269.
virements (bat.), **283,** 272.
virures, 290.
vis à bois, 74.
vitesse : bateaux, 275; oiseaux, 205; poissons, 269.
vitrines : carton, 56, **57;** bois, 90, **91, 92.**
vive, **268,** 269.
vive-eau, 254, **255.**
voiles diverses, **281.**
voiliers de pêche, 275.
voilier *Bouvreuil* : plans, **288;** photos, **280.**
voilure (plan de), 281.
vol circul., vol libre, 345.
vol circulaire, 363.
volante (pêche à la), 223.
volcan sous-marin, **100.**
Volta (pistolet de), 133.
voltamètre, **142.**
voyage terrifiant, 413.
Vulcain (vanesse), 207, **209.**

W, Y, Z

wattmètre, 124.
yachts, 282.
yeuse (chêne-vert), **164.**
zinc gravé à l'acide, 397.
zoé, 266.
zostères, 256, 271.
zygène du lotier, **242,** 243.

TABLE DES MATIÈRES

PAG

CONSTRUCTION ET MANIEMENT DE MOTEURS-JOUETS, par A. Roy .....
FABRICATIONS AMUSANTES EN PAPIER ET EN CARTON, par A. Boekholt .....
JOUETS ET PETITS MEUBLES EN BOIS, par A. Boekholt .....
TOURS DE PHYSIQUE AMUSANTE, par Tom Tit, revu par A. Boekholt.....
ÉLECTRICITÉ AMUSANTE, par A. Soulier .....
A TRAVERS CHAMPS ET FORÊTS, par G. Anscieau .....
A LA MONTAGNE, par A. Roy.....
A LA MER, par G. Anscieau .....
BATEAUX DE MODÈLE RÉDUIT, par R. Hénault .....
POTERIE. — MODELAGE. — MOULAGE, par A. Boekholt .....
TRAVAUX D'INTÉRIEUR ET MAÇONNERIE, par A. Boekholt.....
VANNERIE, par A. Boekholt.....
RAPHIA, par A. Boekholt.....
CORDES ET FICELLES, par A. Boekholt .....
TISSAGES D'AMATEUR, par A. Boekholt .....
OPTIQUE. — PHOTOGRAPHIE ÉLÉMENTAIRE, par R. Bouyer .....
MACHINES VOLANTES DE MODÈLE RÉDUIT, par M. Bayet .....
OUVRAGES EN CUIR, par A. Boekholt.....
FABRICATIONS EN MÉTAL, par A. Boekholt.....
CHIMIE AMUSANTE, par A. Chaplet .....
GRAVURE CHIMIQUE, par A. Roy .....
PHOTOGRAVURE D'AMATEUR, par A. Roy .....
PHOTOCOPIE. — POLYCOPIE, par A. Roy.....
IMPRIMERIE D'AMATEUR. — LINOGRAVURE, par A. Boekholt.....
DÉCORS DE THÉATRE D'AMATEUR, par A. Boekholt .....
MASQUES. — MARIONNETTES, par A. Boekholt.....
JEUX D'INTÉRIEUR, par J. Loiseau .....